

الامتحانات

2020



كتاب الشرح

الأحياء

2^{المرحلة}

الثانوى

الفصل الدراسي الأول

m4 tech

بطاقة فهرسة

فهرسة أثناء النشر إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية
إدارة الشؤون الفنية

سلسلة الامتحان فى الأحياء / إعداد نخبة من خبراء التعليم

ط ١ - القاهرة : الدولية للطبع والنشر والتوزيع ، ٢٠٢٠م

(٢ مج) للصف الثانى الثانوى، الفصل الدراسى الأول

تدمك : ٨ - ٦٤١ - ٤٧٥ - ٩٧٧ - ٩٧٨

١ - الأحياء، علم - تعليم وتدریس

٢ - التعليم الثانوى

٥٧٤ ، ٠٧

رقم الإيداع : ١٤٤٩٢ / ٢٠١٩م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مقدمة

بفضل الله ومعونته .. تحقق سلسلة كتب الامتحان في المرحلة الثانوية سلسلة من النجاحات، وهذا النجاح هو ترجمة حقيقية لثقتكم الغالية فيما نقدمه، وحرصاً منا على إنجاح مسيرة تطوير المناهج التعليمية التي توليها الدولة أهمية خاصة، وسعيًا لتفوق أبنائنا، نهدي الجميع كتاب الامتحان في مادة الأحياء للصف الثانى الثانوى بصورته الجديدة وفقاً لنظام الثانوية العامة المطور.

والله ولى التوفيق

أسرة سلسلة الامتحان

تحديث، وتطوير مستمر.

تفوق، وليس مجرد نجاح.

معنا دائماً في المقدمة.

سياستنا

هدفنا

شعارنا



يتضمن كتاب الامتحان جزئين

يتضمن رسومات ومخططات لعرض المادة العلمية
بشكل مبسط.

شرح
مبسط
لكل درس

معلومات إضافية بهدف توضيح بعض
الأجزاء في المنهج.

أضف إلى
معلوماتك

أسئلة دورية على كل جزئية لضمان استيعاب
الطالب لجميع أجزاء الدرس.

اختبر
نفسك

بهدف شرح بعض أجزاء المنهج من خلال
مسح «QR code» المتضمن.



مقاطع
فيديو

الجزء الأول

أسئلة عامة على كل درس بنظام «Open book» وتشمل :
• أسئلة اختيار من متعدد.
• أسئلة مقالية.

الأسئلة

• اختبار على كل فصل.
• اختبارات عامة على المنهج.

الاختبارات

• إجابات الأسئلة العامة على الدروس.
• إجابات بعض أسئلة الاختبارات العامة.

الإجابات

الجزء الثاني



محتويات الكتاب

التركيب والوظيفة في الكائنات الحية

1 التغذية والهضم في الكائنات الحية.

الفصل
1

الدرس الأول :

التغذية الذاتية.

الدرس الثاني :

تابع التغذية الذاتية.

الدرس الثالث :

التغذية غير الذاتية.

2 النقل في الكائنات الحية.

الفصل
2

الدرس الأول :

النقل في النبات.

الدرس الثاني :

النقل في الإنسان.

الدرس الثالث :

تابع النقل في الإنسان.

3 التنفس في الكائنات الحية.

الفصل
3

الدرس الأول :

التنفس الخلوي.

الدرس الثاني :

التنفس في الكائنات الحية.



الفصل

1

التغذية والهضم في الكائنات الحية

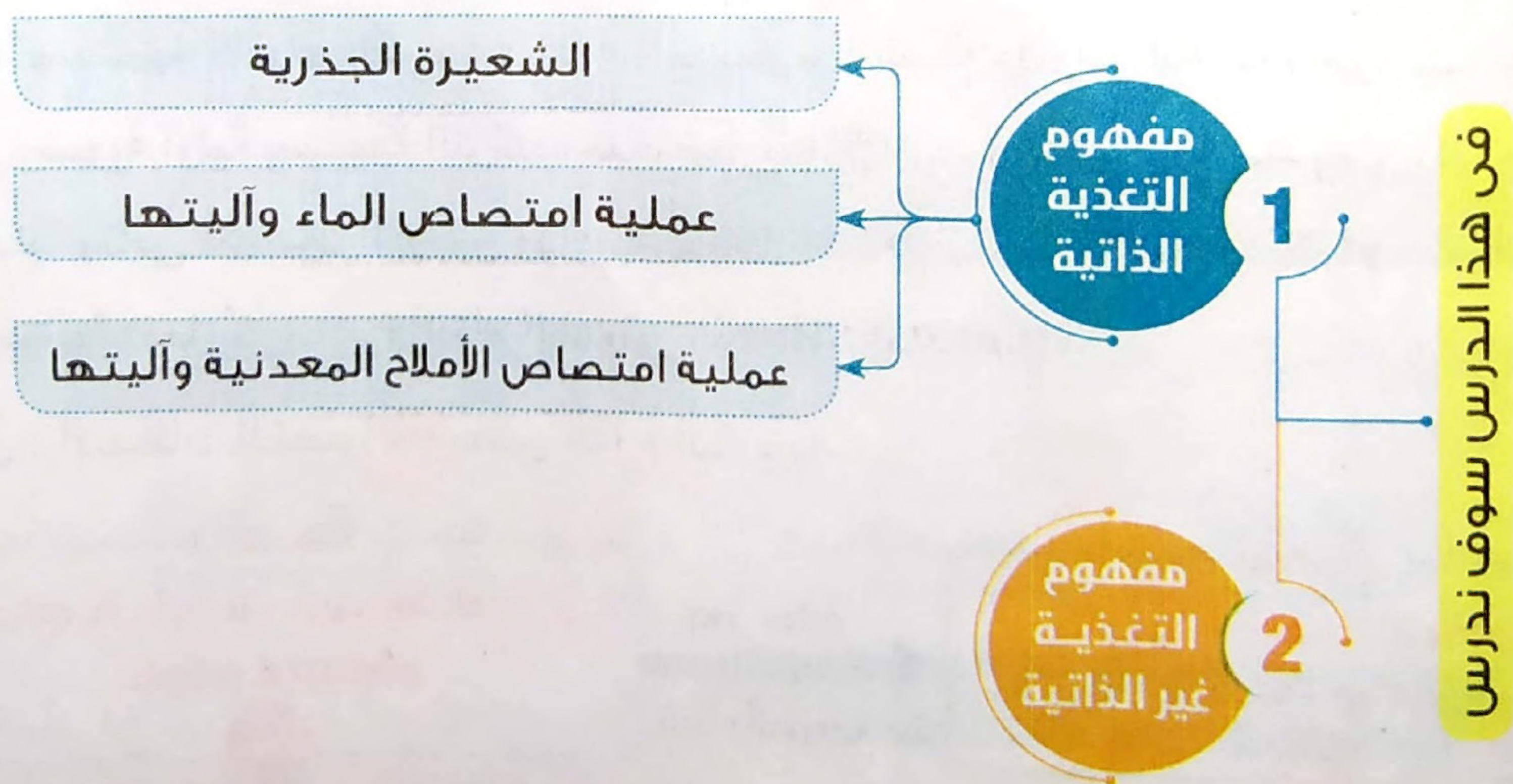
- ◀ **الدرس الأول** التغذية الذاتية.
- ◀ **الدرس الثاني** تابع التغذية الذاتية.
- ◀ **الدرس الثالث** التغذية غير الذاتية.

أهداف الفصل :

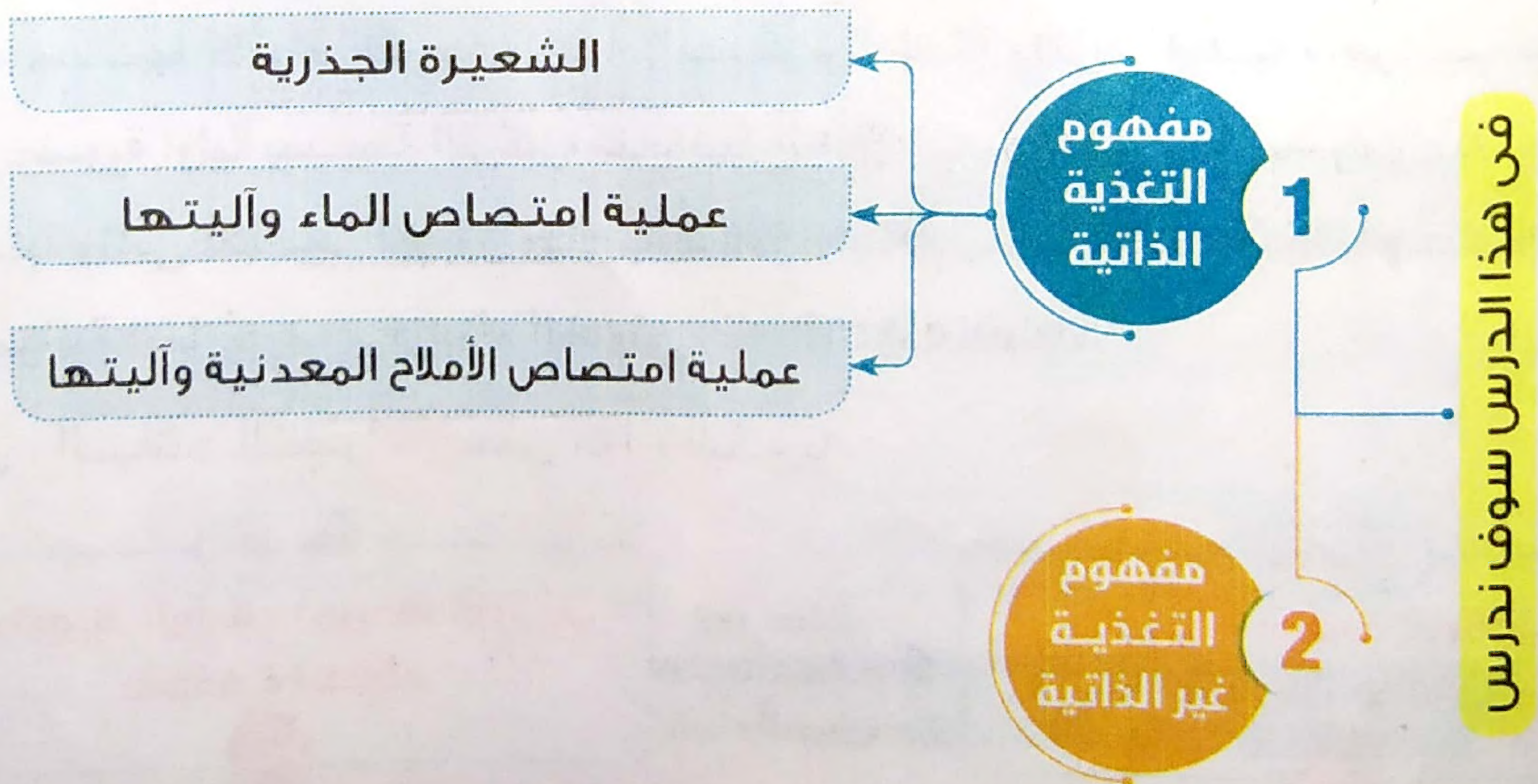
في نهاية هذا الفصل ينبغي أن يكون الطالب قادراً على أن :

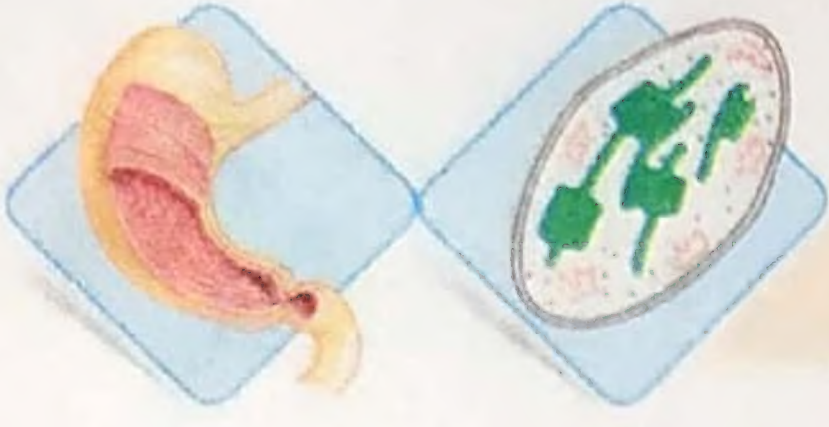
- يتعرف مفهوم التغذية في الكائنات الحية.
- يفرق بين التغذية الذاتية والتغذية غير الذاتية.
- يذكر الملاءمة الوظيفية للشعيرة الجذرية.
- يشرح خطوات البناء الضوئي.
- يتعرف مفهوم التغذية في الإنسان.
- يوضح عمليات الهضم داخل أعضاء الجهاز الهضمي.
- يشرح كيفية امتصاص الغذاء في الأمعاء الدقيقة.
- يشرح دور الإنزيمات في عمليات الهضم المختلفة.
- يستنتج أهمية الغذاء للإنسان.

التغذية الذاتية



التغذية الذاتية

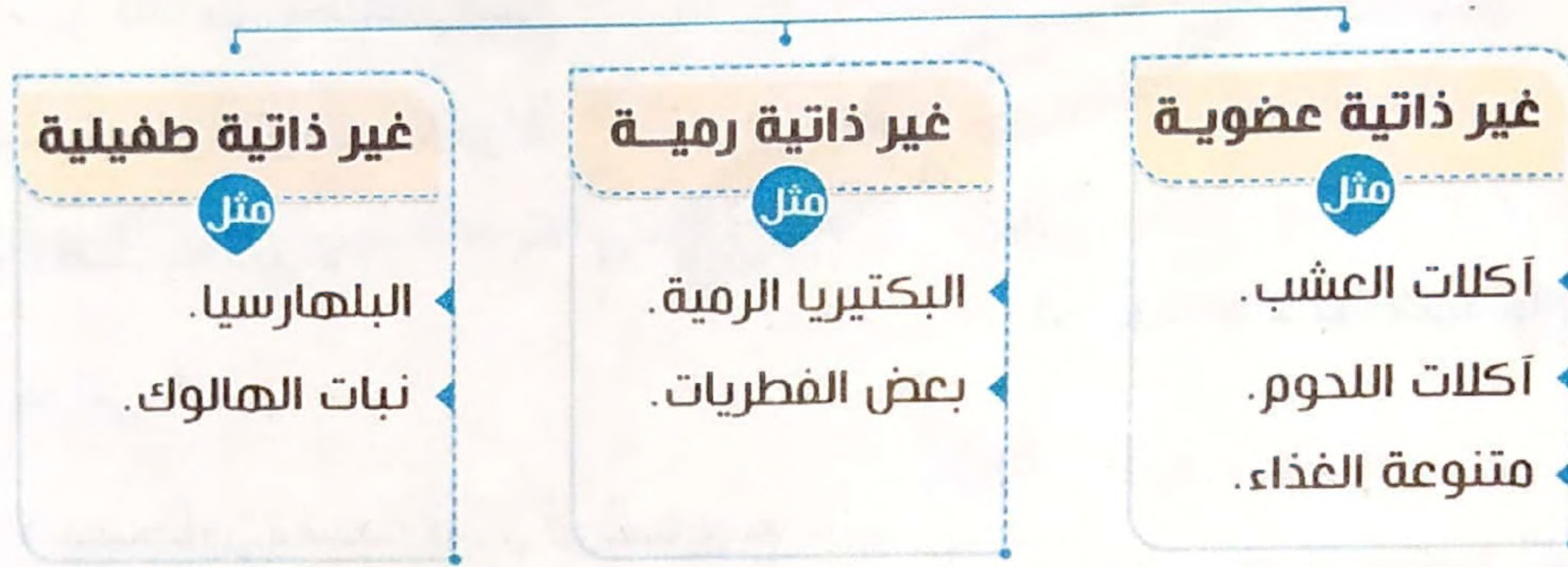




ثانياً التغذية غير الذاتية Heterotrophic Nutrition

* تقوم بها الكائنات غير ذاتية التغذية والتي تحصل على غذائها من أجسام الكائنات الحية الأخرى (النباتات الخضراء أو من الحيوانات التي سبق أن تغذت على النباتات) في صورة مواد عضوية جاهزة معقدة التركيب عالية الطاقة، مثل البروتينات والنشويات والدهون.

* تنقسم الكائنات غير ذاتية التغذية إلى :



اختبر نفسك

«تحصل جميع الكائنات الحية على غذائها بطريقة مباشرة من الشمس»

ما مدى صحة العبارة ؟ مع التفسير.

نعم لأن جميع الكائنات سواء ذاتية أو غير ذاتية تغذى على النبات بصورة مباشرة أو غير مباشرة.

التغذية الذاتية فى النباتات الخضراء

* تتم التغذية الذاتية التي تقوم بها النباتات الخضراء من خلال عمليتين مهمتين، هما :

ثانياً
عملية البناء الضوئى

أولاً
عملية امتصاص الماء والأملاح

أولاً عملية امتصاص الماء والأملاح

* تمتص النباتات الخضراء الراقية الماء والأملاح المعدنية من التربة عن طريق الشعيرات الجذرية فى المجموع الجذرى للنبات ثم تنتقل من خلية إلى أخرى فى اتجاه الأوعية الناقلة.

الشعيرة الجذرية

* تركيبها :

- تعتبر امتداد لخلية واحدة من خلايا الطبقة الوبرية (البشرة).
- تُبطن من الداخل بطبقة رقيقة من السيتوبلازم توجد بها نواة وفجوة عسارية كبيرة.

* طولها : حوالى ٤ مم

* عمرها : لا يتجاوز بضعة أيام أو أسابيع

لأن خلايا الطبقة الوبرية تتمزق من حين لآخر ولكنها تعوض باستمرار من منطقة الاستطالة في الجذر.

* ملءمة الشعيرة الجذرية لوظيفتها :

١ كثيرة العدد وتمتد خارج الجذر : لتزيد من

مساحة سطح امتصاص الماء والأملاح.

٢ جدرها رقيقة : لتسمح بنفاذ الماء والأملاح

خلالها.

٣ تفرز مادة لزجة : لتساعدها على التغلغل

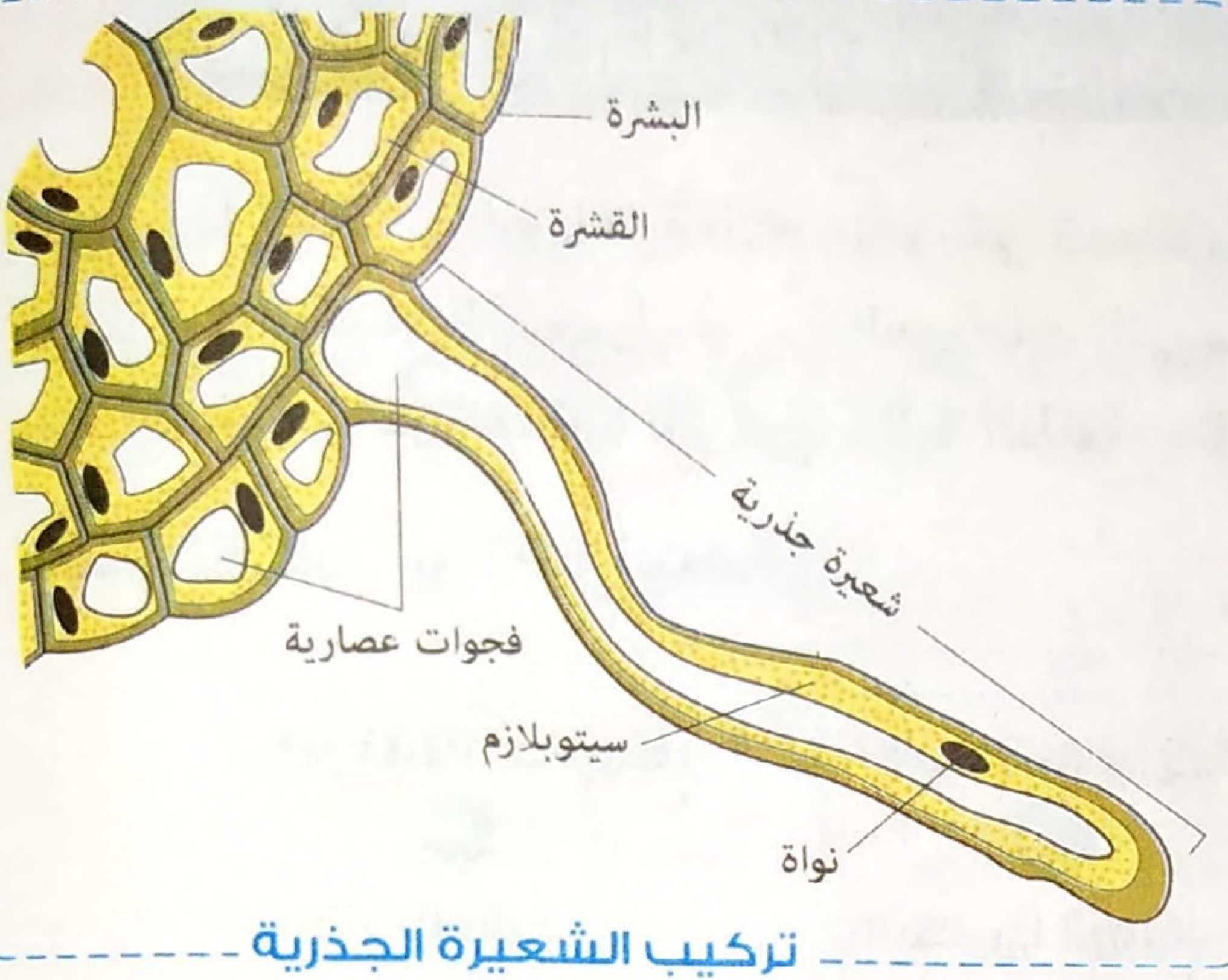
والانزلاق بين حبيبات التربة والالتصاق

بها مما يساعد على تثبيت النبات.

٤ تركيز المحلول داخل فجوتها العسارية

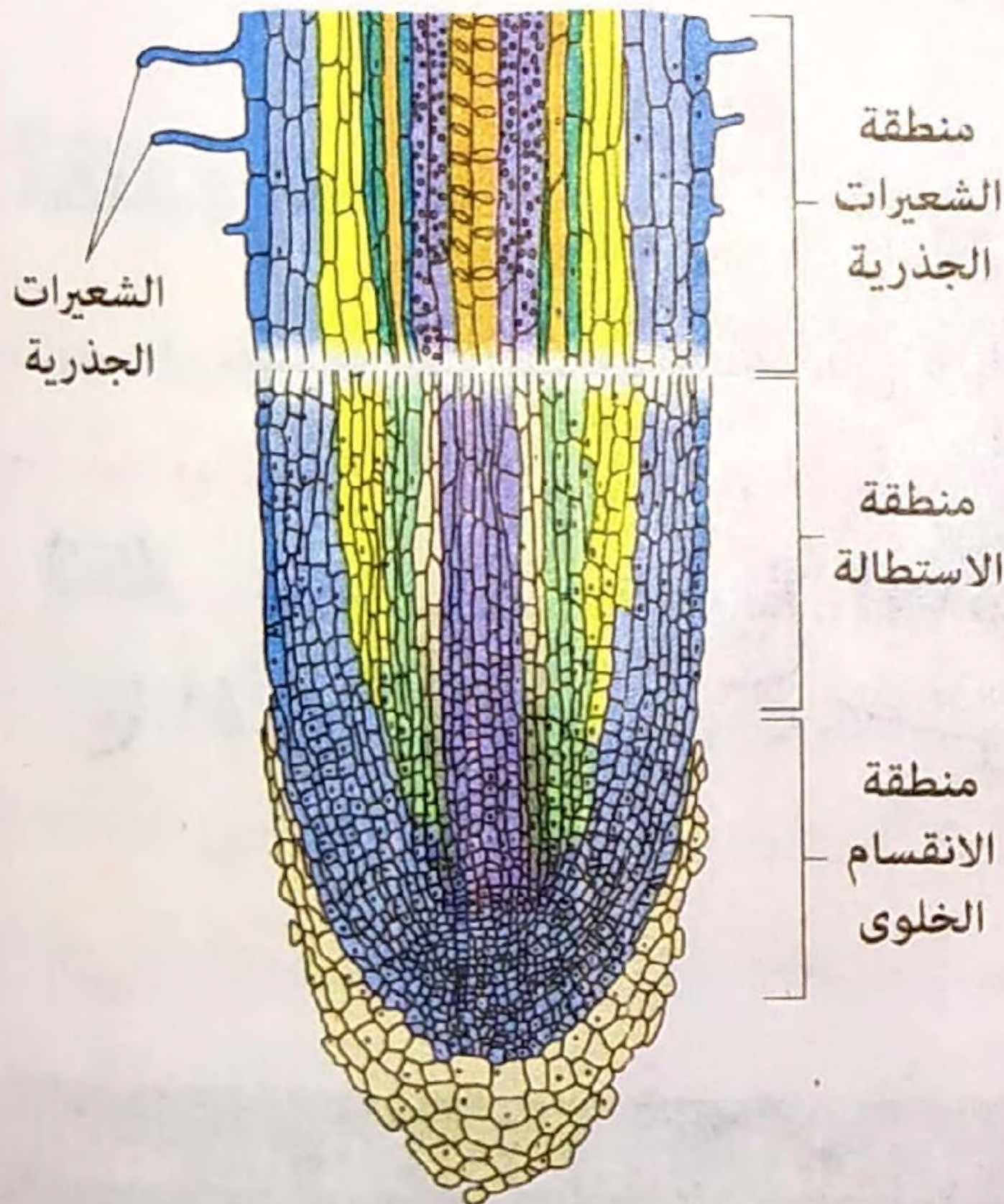
أكبر من تركيز محلول التربة : ليساعد

على انتقال الماء من التربة إليها.



تركيب الشعيرة الجذرية

أضف إلى معلوماتك



* عند فحص قطاع طولى فى الجذر تجد

أنه يتكون من عدة مناطق هامة، منها :

- منطقة الانقسام الخلوي.

- منطقة الاستطالة وتقوم بتعويض

الشعيرات الجذرية الممزقة من

حين لآخر.

- منطقة الشعيرات الجذرية وتظهر

بها الشعيرات الجذرية كامتداد

لخلايا الطبقة الوبرية.

خاصية النفاذية Permeability ٢

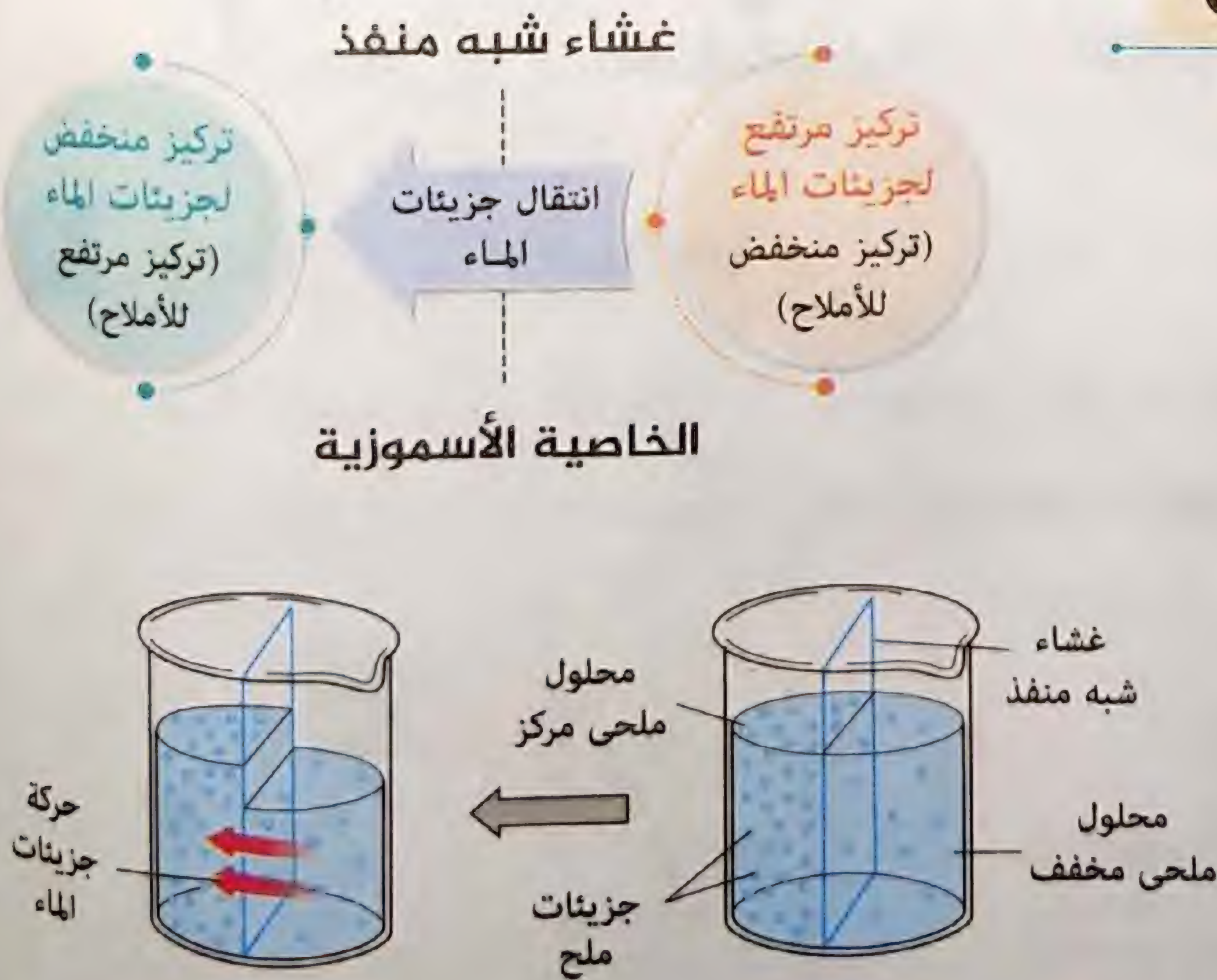
* تختلف جدر الخلايا وأغشيتها تبعاً لقدرتها على النفاذية كالتالى :

مثال	قدرتها على النفاذية	الجدر والأغشية
الجدر السليلوزية	تنفذ الماء وأيونات الأملاح المعدنية	١ منفذة
الجدر المغطاة بالسيوبرين والكيوتين واللجنين	لا تنفذ الماء وأيونات الأملاح المعدنية	٢ غير منفذة
الأغشية البلازمية (أغشية شبه منفذة رقيقة ذات ثقب دقيقة جداً)	تنفذ الماء وتحدد نفاذ كثير من الأملاح، وتمنع نفاذ السكر والأحماض الأمينية ذات الجزيئات كبيرة الحجم	٣ شبه منفذة (اختيارية النفاذية)

* **النفاذية الاختيارية Selective permeability** : هي خاصية تحدد مرور المواد خلال الأغشية البلازمية، فتسمح بمرور بعض المواد بصورة حرة طليقة وأخرى تمر ببطء بينما تمنع نفاذ مواد أخرى حسب حاجة النبات.

الخاصية الأسموزية Osmosis ٣

* هي مرور الماء خلال الأغشية شبه المنفذة من وسط ذو تركيز مرتفع لجزيئات الماء (أقل تركيزاً للأملاح) إلى وسط ذو تركيز منخفض لجزيئات الماء (أعلى تركيزاً للأملاح).

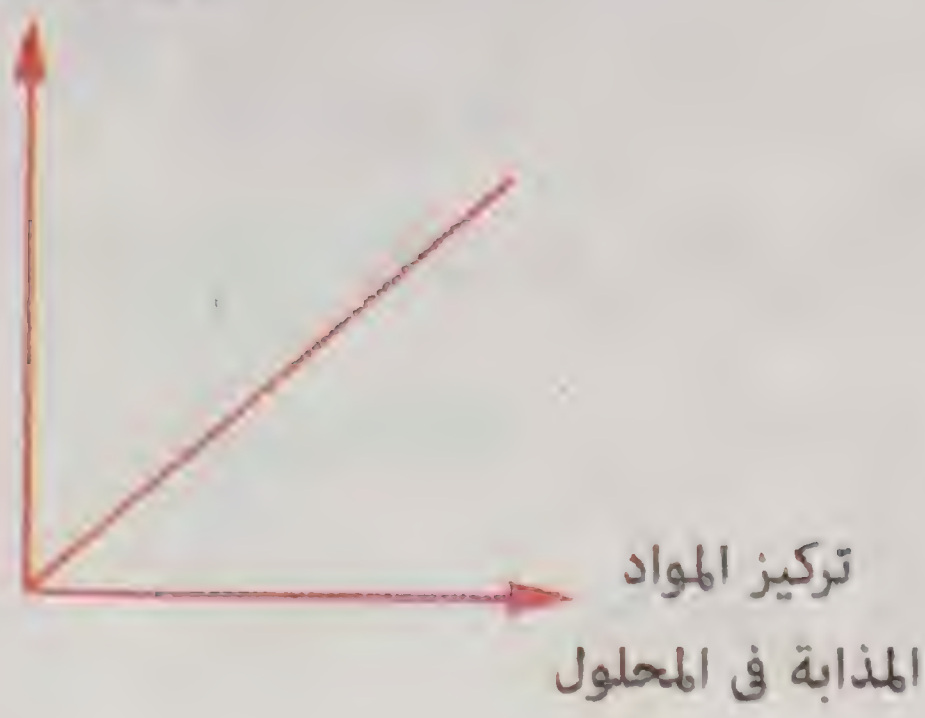


* **الضغط الأسموزي Osmotic pressure** : هو الضغط المسبب لمرور الماء خلال الأغشية شبه المنفذة والذي ينشأ عن وجود فرق فى تركيز المواد المذابة فى الماء على جانبي الغشاء.



الدرس الأول

الضغط
الأسموزي للمحلول



* العلاقة بين تركيز المواد المذابة في المحلول والضغط الاسموزي للمحلول علاقة طردية (أي أنه كلما زاد تركيز المواد المذابة في المحلول زاد الضغط الاسموزي).

٤ خاصية التشرب Imbibition

* تمتص جدر خلايا النبات الماء من خلال الدقائق الصلبة وخاصةً الدقائق الغروية التي لها القدرة على امتصاص الماء فتزداد في الحجم وتنتفخ وذلك من خلال خاصية التشرب.

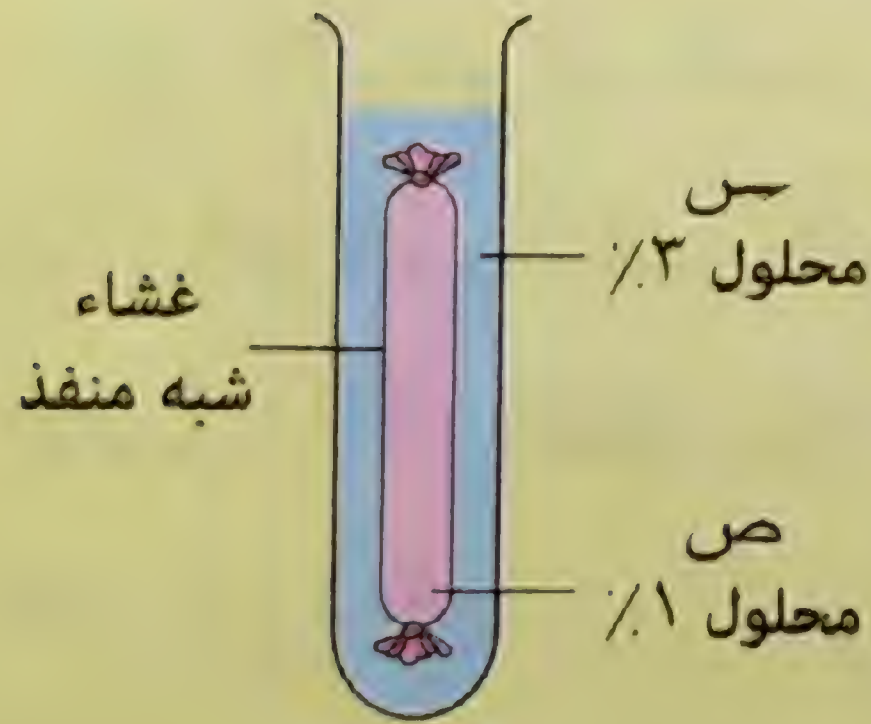
* من أمثلة المواد الغروية المحبة للماء في النبات :

- السليلوز.
- البكتين.
- بروتينات البروتوبلازم.

؟ اختبار نفسك

١ **علل** : البروتينات التي تكونها الخلايا للقيام بالعمليات الحيوية اللازمة لا تستطيع النفاذ من أغشيتها البلازمية.

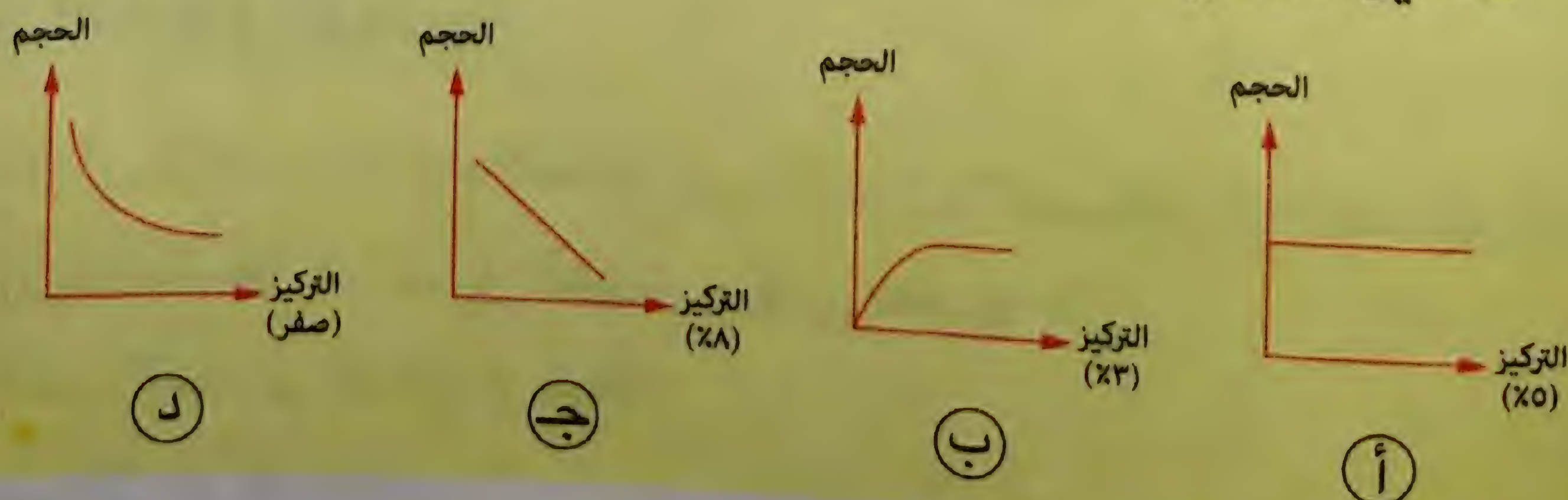
٢ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



(١) من الشكل المقابل ينتقل الماء من

- أ) من ٣٪ إلى ١٪ بالخاصية الاسموزية
- ب) من ١٪ إلى ٣٪ بالخاصية الاسموزية
- ج) من ٣٪ إلى ١٪ بالانتشار
- د) من ١٪ إلى ٣٪ بالانتشار

(٢) أى الأشكال البيانية التالية يتعارض مع العلاقة بين التغير في حجم خلايا قطعة بطاطس العصير الخلوى لها تركيزه ٥ ٪ عند وضعها في تركيزات مختلفة لأحد المحاليل السكرية ؟



(٣) تتميز الشعيرات الجذرية فى نباتات الأراضى الملحية والصحراوية بضغوط أسموزية

- أ. عالية فى كليهما
ب. منخفضة فى كليهما
ج. عالية فى الملحية ومنخفضة فى الصحراوية
د. منخفضة فى الملحية وعالية فى الصحراوية

٣ مفسر :

(١) للتخلص من أى آثار للمبيدات الزراعية فى الفواكه يُنصح بنقعها لمدة ١٠ دقائق فى محلول سكرى مخفف.

(٢) استخدام المناديل الورقية لتجفيف العرق صيفاً.

تفسير امتصاص الجذر للماء

- ١ تحيط بالشعيرات الجذرية طبقة غروية تلتصق بها حبيبات التربة بما عليها من أغشية مائية وذائبات لذلك تمتص الجذر السليولوزية والبلازمية الماء بخاصية التشرب.
- ٢ ينتقل الماء بالخاصية الأسموزية من التربة إلى خلايا البشرة حيث إن العصير الخلوى للشعيرة الجذرية أعلى تركيزاً من محلول التربة بسبب وجود السكر ذائباً فى العصير الخلوى (أى أن تركيز جزيئات الماء فى محلول التربة أعلى منه فى الفجوة العصارية).
- ٣ ينتقل الماء بنفس الطريقة إلى خلايا القشرة، ويستمر فى تحركه حتى يصل إلى أوعية الخشب فى مركز الجذر.

امتصاص الأملاح المعدنية

- * أثبت العلماء أن النبات يحتاج بالإضافة إلى الكربون والهيدروجين والأكسجين إلى عناصر أخرى ضرورية يمتصها عن طريق الجذور، ويؤدى نقصها إلى :
 - اختلال النمو الخضرى للنبات أو توقفه.
 - عدم تكوين الأزهار أو الثمار.



الدرس الاول

* يمكن تقسيم العناصر الغذائية الضرورية للنباتات الخضراء إلى قسمين كالتالى :

- عناصر يحتاج إليها النبات بكميات غير قليلة.
- عددها :** سبعة عناصر وهى :
النتروجين ، الفوسفور ، الكبريت ، الكالسيوم ، البوتاسيوم ، الماغنسيوم ، الحديد.
- أهميتها :**
 - تعمل أملاح النترات والفوسفات والكبريتات على تحويل الكربوهيدرات إلى بروتينات.
 - يدخل الفوسفور فى تكوين المركبات الناقلة للطاقة.
 - يدخل الحديد فى تكوين بعض الإنزيمات المساعدة اللازمة لإتمام عملية البناء الضوئى.

المغذيات الكبرى

Macro-nutrients

- عناصر يحتاج إليها النبات بكميات صغيرة جداً لا تتعدى بضع ملليجرامات فى اللتر (لذا تسمى بالعناصر الأثرية).
- عددها :** ثمانية عناصر وهى :
الكلور ، البورون ، اليود ، الموليبيدينم ، الخارصين ، النحاس ، الألومنيوم ، المنجنيز.
- أهميتها :**
 - تعمل بعضها كمنشطات للإنزيمات.

المغذيات الصغرى

Micro-nutrients

؟ اختبار نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- أى الأعراض التالية تظهر عند نمو نبات فى تربة فقيرة من عنصر الماغنسيوم ؟
- تنمو أوراق صغيرة وجذور كثيرة
 - تنمو أوراق كبيرة وجذور قليلة
 - يزداد اخضرار الأوراق
 - يحدث اصفرار للأوراق



آلية امتصاص الأملاح المعدنية

* تعتمد آلية امتصاص الأملاح المعدنية على الظواهر الفيزيائية التالية :

خاصية النقل النشط

خاصية النفاذية الاختيارية

خاصية الانتشار

1 خاصية الانتشار Diffusion

* تنتشر دقائق الذائبات (أيونات العناصر) مستقلة عن بعضها البعض وعن الماء في صورة :

- أيونات موجبة : تسمى كاتيونات مثل K^+ ، Ca^{++}

- أيونات سالبة : تسمى أنيونات مثل $(NO_3)^-$ ، $(NO_2)^-$ ، $(Cl)^-$ ، $(SO_4)^{--}$.

* تتحرك دقائق الذائبات بالانتشار من محلول التربة (الوسط الأعلى تركيزاً) نافذة داخل

الجدران السليولوزية (الوسط الأقل تركيزاً)، نتيجة الحركة المستمرة للأيونات الحرة.

* قد يحدث تبادل للكاتيونات عبر غشاء الخلية، فمثلاً يخرج أيون الصوديوم Na^+ من الخلية

ويدخل بدلاً منه أيون البوتاسيوم K^+

2 خاصية النفاذية الاختيارية Selective Permeability

* عندما تصل الأيونات إلى الغشاء البلازمي شبه المنفذ يختار بعض هذه الأيونات ويسمح لها

بالمرور، بينما لا يسمح لأيونات أخرى وذلك حسب حاجة النبات بصرف النظر عن حجم الأيونات

أو تركيزها أو شحنتها.

3 خاصية النقل النشط Active Transport

* في بعض الأحيان تنتشر الأيونات من محلول التربة حيث التركيز المنخفض إلى داخل الخلية

حيث التركيز المرتفع، لذلك يلزم وجود طاقة كيميائية لإجبار هذه الأيونات على الانتشار ضد

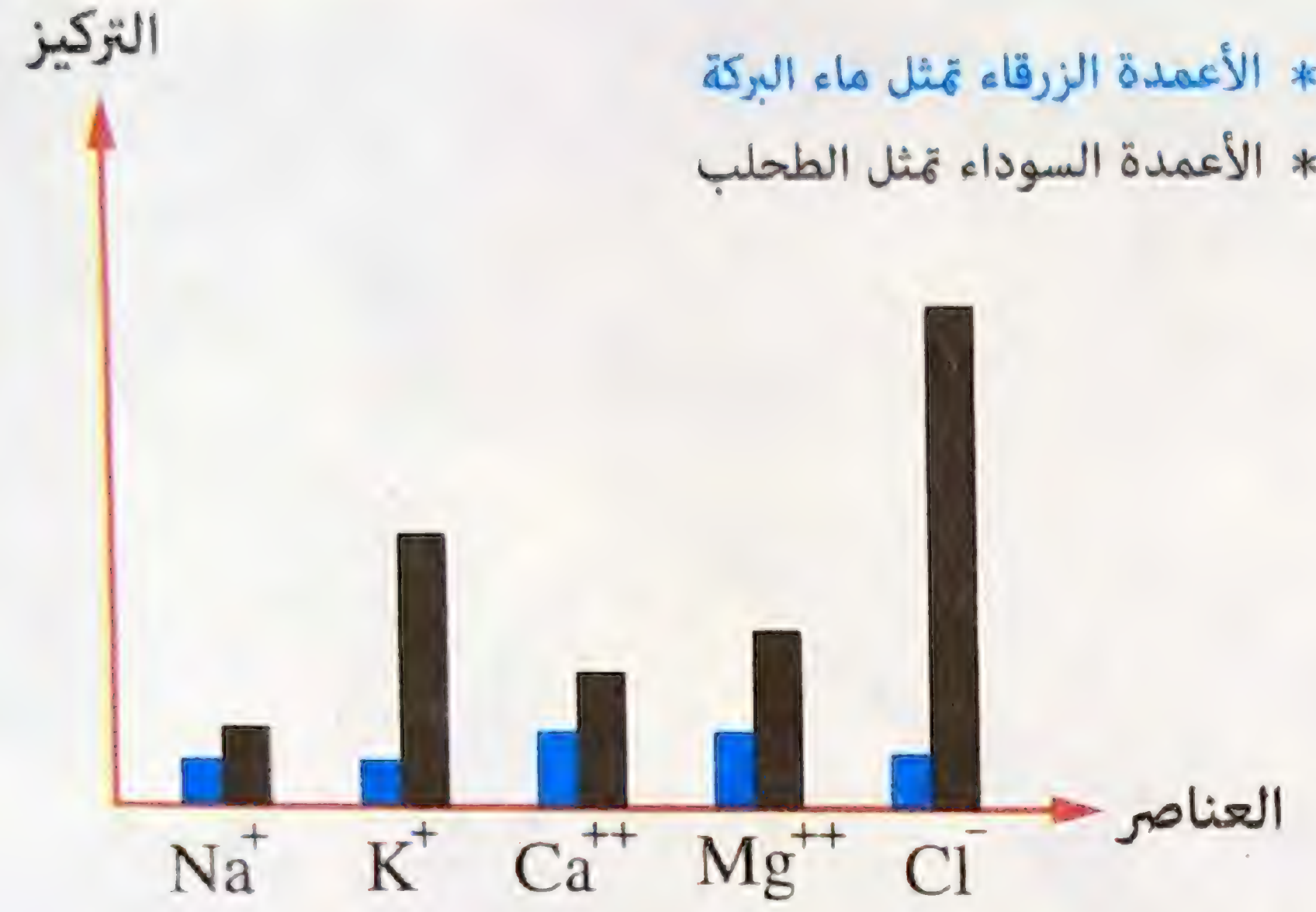
هذا التدرج في التركيز (أي من التركيز المنخفض إلى التركيز المرتفع)، ويطلق على مرور أي

مادة خلال غشاء الخلية عندما يلزمها طاقة كيميائية بالنقل النشط.



الدرس الاول

* فعند إجراء تجربة على طحلب نيتلا *Nitella* (الذى يعيش فى البرك) لإثبات حدوث عملية النقل النشط كانت النتائج كالتالى :



شكل بيانى يوضح تركيز الأملاح فى طحلب نيتلا وماء البركة

١ تركيز الأيونات المختلفة المتراكمة فى العصير الخلوى لخلايا الطحلب أعلى نسبياً من تركيزها فى ماء البركة، مما يلزم الخلية استهلاك طاقة لامتصاص هذه الأيونات.

٢ تركيز بعض الأيونات المتراكمة فى الخلية يزيد عن الأخرى، مما يؤكد أن الأيونات تمتص اختيارياً حسب حاجة الخلية.

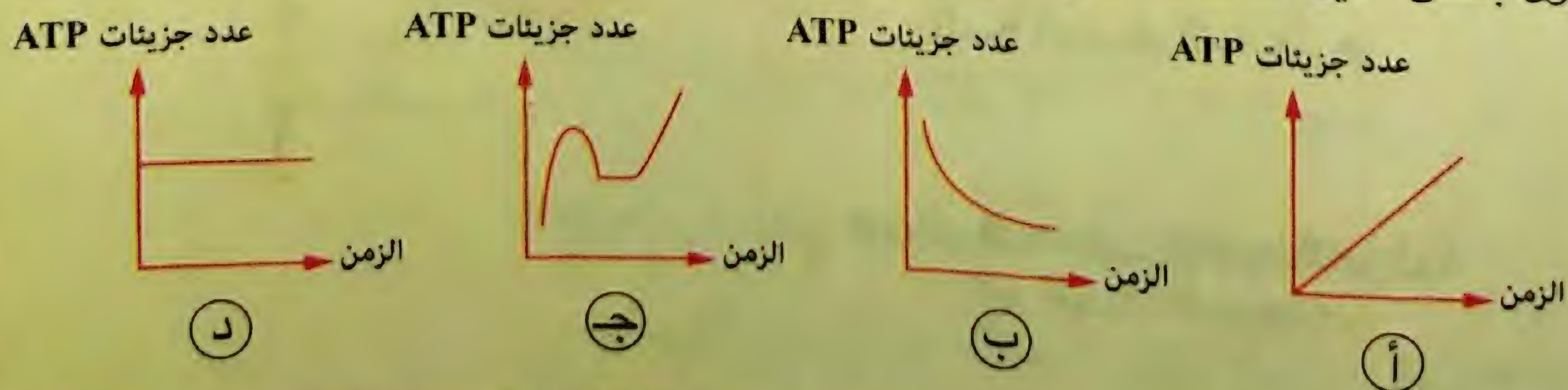
اختبر نفسك

١ الجدول التالى يوضح تركيزات بعض أيونات الأملاح داخل الشعيرة الجذرية وفى التربة المحيطة بها :

الأيونات	التركيز داخل الشعيرة الجذرية	التركيز فى التربة
الماغنسيوم	٧٥	١٥
النترات	٤٧	١٢٦

حدد الظواهر الفيزيائية التى اعتمدت عليها آلية امتصاص النبات لهذه الأيونات من التربة.

٢ اختر: أى الأشكال البيانية التالية يعبر عن عدد جزيئات ATP التى يحتاجها نبات مائى عند دخول بعض الأيونات ضد تدرج التركيز إلى داخل خلاياه ؟



تابع التغذية الذاتية





ثانياً عملية البناء الضوئي

- * تعتبر الأوراق الخضراء المراكز الأساسية لعملية البناء الضوئي في النباتات الراقية لأنها تحتوى على البلاستيدات الخضراء.
- * تساهم السيقان العشبية الخضراء بقدر ما في عملية البناء الضوئي وذلك لاحتوائها على أنسجة كلورنشيمية بها بلاستيدات خضراء.

أضف إلى معلوماتك

- * الأنسجة الكلورنشيمية هي أنسجة بارانشيمية تحتوى على كلوروفيل أخضر.



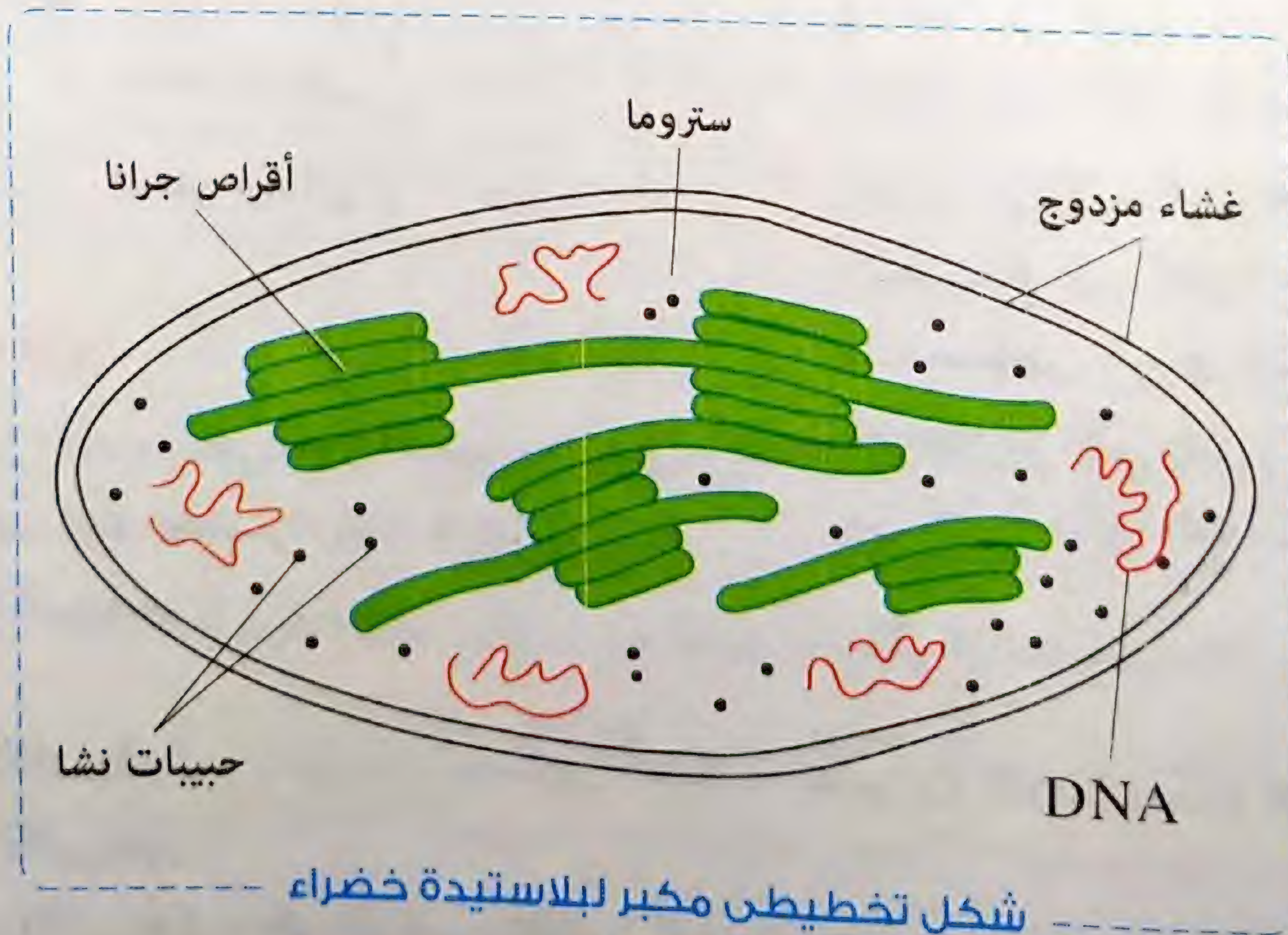
البلاستيدة الخضراء Chloroplast

* تركيبها :

ثبت بدراسة البلاستيدة الخضراء بالميكروسكوب الإلكتروني، أنها تتتركب من :

ملحوظة

تبدو البلاستيدة الخضراء في النباتات الراقية ككتلة متجانسة على شكل عدسة محدبة وذلك تحت الميكروسكوب الضوئي.



شكل تخطيطي مكبر لبلاستيدة خضراء

- ١ غشاء خارجي مزدوج رقيق : سُمكه حوالي ١٠ نانومتر
- ٢ نخاع (ستروما Stroma) : يتتركب من مادة بروتينية عديمة اللون.

٢ حبيبات نشا :

- تنتشر في النخاع بأعداد كبيرة.
- صغيرة الحجم لأنها تتحلل إلى سكر ينتقل إلى أعضاء أخرى تحت ظروف معينة.

٣ جрана Grana :

- تنتشر في النخاع.
- عبارة عن حبيبات قرصية الشكل تنتظم في شكل عقود تمتد داخل جسم البلاستيدة.
- يبلغ قطر الحبيبة حوالي ٠,٥ ميكرون، وسُمكها حوالي ٠,٧ ميكرون
- تتكون كل حبيبة من ١٥ قرص أو أكثر متراسة فوق بعضها، والقرص مجوف من الداخل، وقد تمتد حواف بعض الأقراص خارج حدود الحبيبة لتلتقي بحواف قرص آخر في حبيبة أخرى مجاورة، وهذا التركيب يزيد من مساحة سطح الأقراص المعرضة للضوء.
- تختص بحمل الأصباغ التي تمتص الطاقة الضوئية.

* الأصباغ الأساسية في البلاستيدة الخضراء :

الصبغ	اللون	النسبة حوالى
كلوروفيل (أ)	أخضر مزرق	٧٠ %
كلوروفيل (ب)	أخضر مصفر	
زانثوفيل	أصفر ليمونى	٢٥ %
كاروتين	أصفر برتقالى	٥ %

أضف إلى معلوماتك

- * يعتبر كلوروفيل (أ) وكلوروفيل (ب) من الأصباغ الأساسية التي تختص بامتصاص الجزء الأكبر من الضوء اللازم لإتمام عملية البناء الضوئى.
- * يعتبر الزانثوفيل والكاروتين من الأصباغ المساعدة التي تقوم بامتصاص جزء ضئيل من الضوء ثم نقله إلى كلوروفيل (أ) مما يزيد من كفاءة عملية البناء الضوئى.

ملحوظة

يغلب اللون الأخضر على ألوان الأصباغ الأخرى في البلاستيدة الخضراء وذلك لارتفاع نسبة أصباغ الكلوروفيل.

- أهمية الكلوروفيل : يقوم بامتصاص الطاقة الضوئية اللازمة لعملية البناء الضوئى.

- تركيب الكلوروفيل :

- جزيء الكلوروفيل معقد التركيب والقانون الجزيئى لكلوروفيل (أ) هو $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$
- يُعتقد أنه توجد علاقة بين ذرة الماغنسيوم الموجودة في مركز جزيء الكلوروفيل (أ) وبين قدرة الكلوروفيل على امتصاص الضوء.

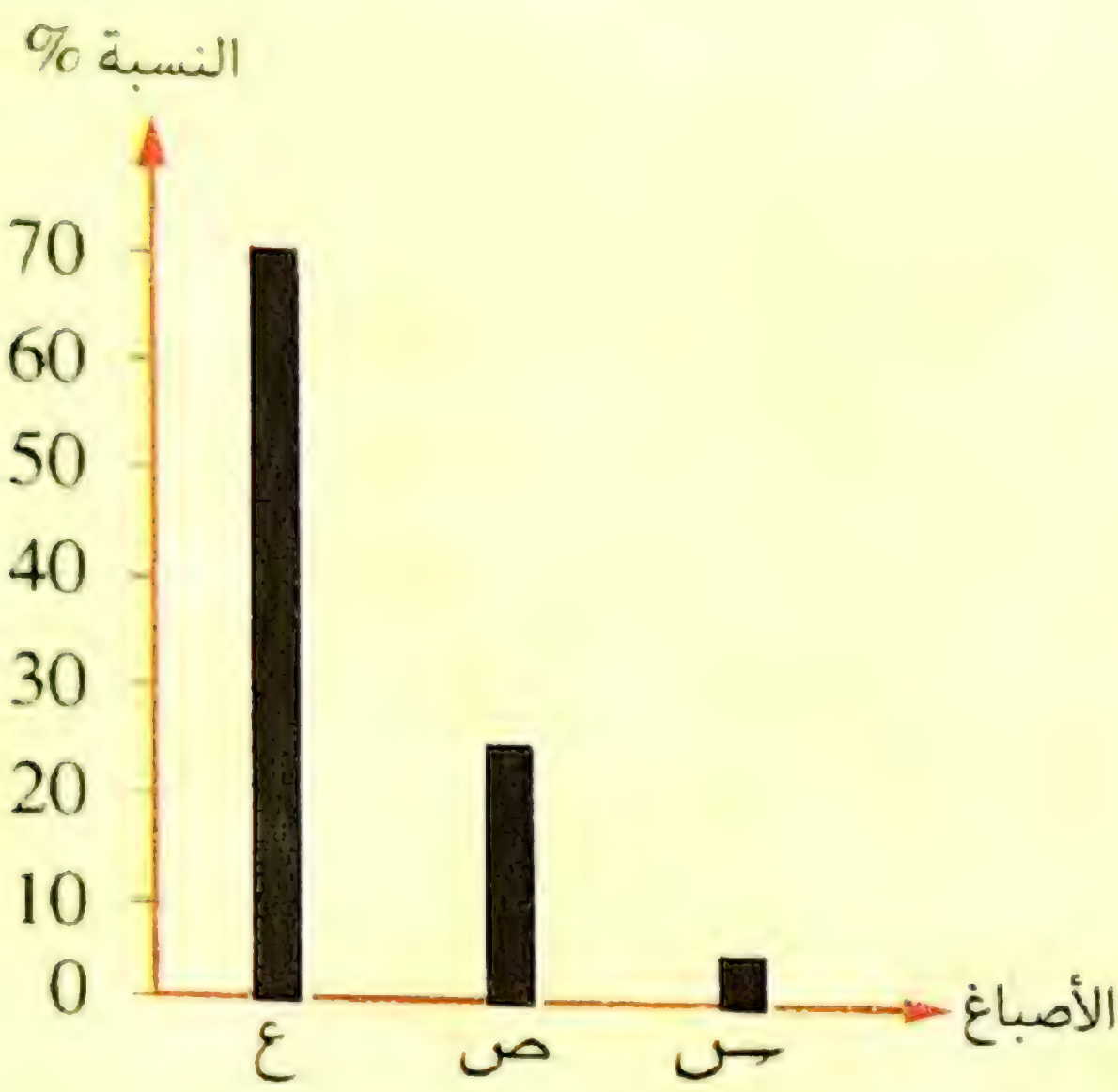


اختبر نفسك

١ فسر :

(١) تبدو البلاستيكة الخضراء في نبات الذرة على شكل عدسة محدبة تحت الميكروسكوب الضوئي.

(٢) تتباين ألوان ثمار الفلفل ما بين الأخضر الداكن والأصفر والبرتقالي.



٢ الشكل المقابل يوضح النسب المئوية

للأصباغ الموجودة بإحدى أوراق نبات ما،

ادرسه ثم اختر الإجابة الصحيحة :

(١) يتم امتصاص معظم الطاقة الضوئية اللازمة

لعملية البناء الضوئي بواسطة

① س ② ص ③ ع

(٢) أي من العناصر التالية يؤثر على كفاءة امتصاص

الكلوروفيل للضوء ؟

① Mg ② K

③ Na ④ Cl

(٣) أي الأصباغ المقابلة يكثر تواجدها في جذور نبات الجزر ؟

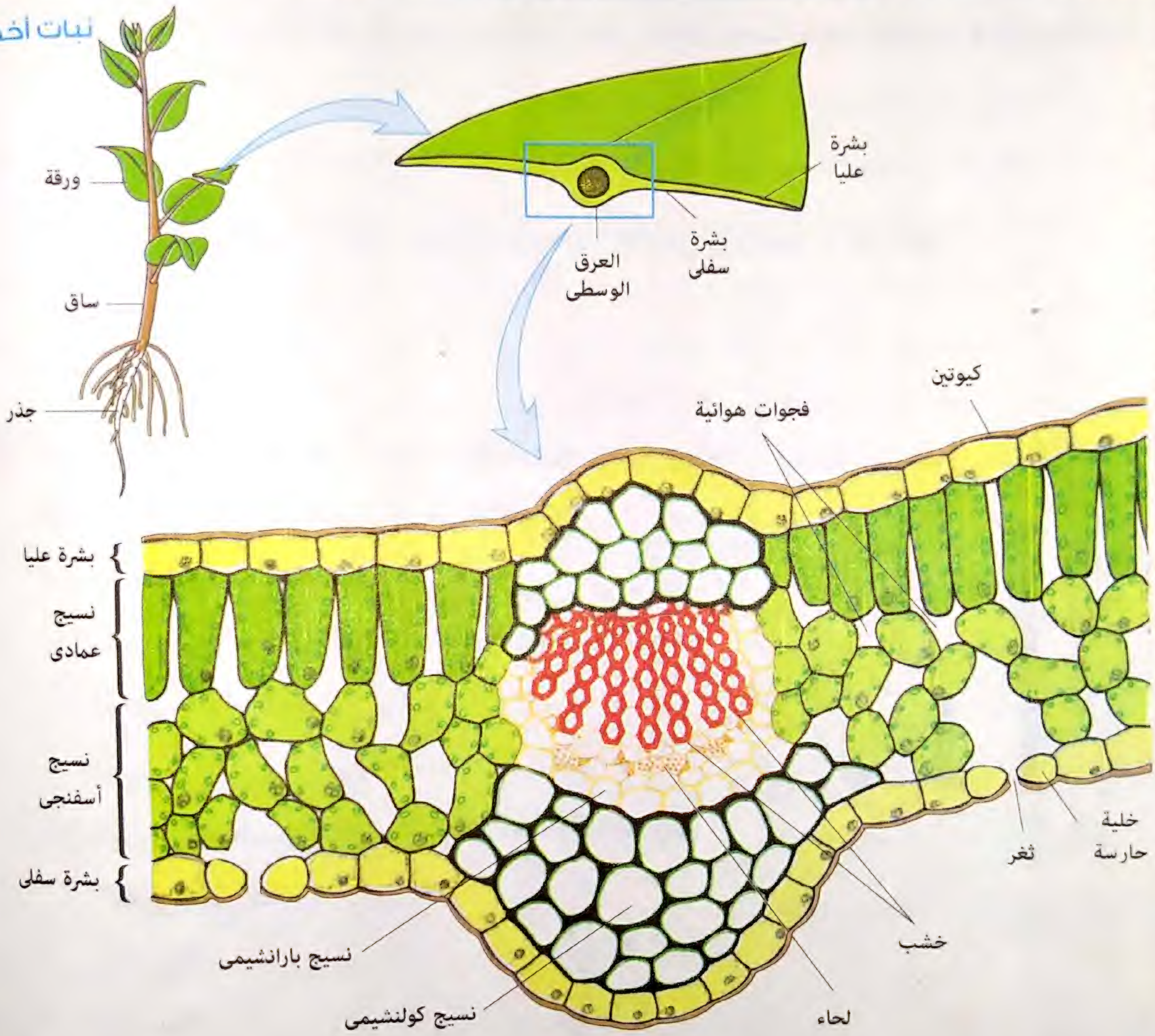
① س ② ص ③ ع

(٤) أي الأصباغ المقابلة يكثر تواجدها في سيقان نبات اللوخية ؟

① س ② ص ③ ع

تركيب الورقة

نبات أخضر



تركيب الورقة

* تتكون الورقة من ثلاثة أنسجة أساسية، هي :

البشرتان العليا والسفلى Epidermis

أولاً

* تتكون كل بشرة منهما من طبقة واحدة من خلايا بارانشيمية برميلية الشكل متلاصقة، تملأ من الكلوروفيل.

* الجدار الخارجى لكل بشرة مغطى بطبقة من الكيوتين ماعدا الثغور التى تتخلل خلايا البشرة.



النسيج المتوسط (الميزوفيل) Mesophyll Tissue

ثانياً

* يقع بين البشريتين العليا والسفلى وتخرقه العروق، وهو يتكون من :

٢ الطبقة الأسفنجية Spongy Layer

- * توجد أسفل الطبقة العمادية.
- * تتكون من خلايا بارانشيمية غير منتظمة الشكل، تفصلها مسافات بينية واسعة.
- * تحتوى خلاياها على بلاستيدات خضراء بنسبة أقل مما فى الخلايا العمادية.

١ الطبقة العمادية Palisade Layer

- * عمودية على سطح البشرة العليا.
- * تتكون من صف واحد من خلايا بارانشيمية مستطيلة الشكل.
- * تزدحم خلاياها بالبلاستيدات الخضراء التى ترتب نفسها فى الجزء العلوى منها لتستقبل أكبر قدر من الأشعة الضوئية.

النسيج الوعائى Vascular Tissue

ثالثاً

* يتكون من حزم وعائية عديدة تمتد داخل العروق والعريقات وتوجد الحزمة الوعائية الرئيسية فى العرق الوسطى.

* تتكون الحزمة الوعائية من :

- أوعية الخشب : توجد فى عدة صفوف تفصلها خلايا بارانشيما الخشب.
- اللحاء : يلى الخشب جهة السطح السفلى للورقة وهو يقوم بتوصيل المواد الغذائية العضوية الذائبة التى تكونت فى النسيج المتوسط إلى باقى أجزاء النبات المختلفة.

٧ اختبار نفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

إذا تم الكشف عن عنصر الماغنسيوم فى ورقة نبات سنجد متوافر بكثرة فى خلايا

- أ) البشرة العليا
- ب) البشرة السفلى
- ج) الطبقة العمادية
- د) الطبقة الأسفنجية

٢ ينعدم وجود طبقة الكيوتين فى النباتات المائية بينما يزداد سمكها فى النباتات الصحراوية، فسر ذلك.



فان نيل

آلية البناء الضوئي

* مصدر الأكسجين المنطلق من عملية البناء الضوئي :

العالم الأمريكي «فان نيل Van Neil» بجامعة ستانفورد هو أول من أوضح مصدر الأكسجين في عملية البناء الضوئي وذلك من خلال دراسته لهذه العملية في بكتيريا الكبريت الخضراء والأرجوانية.

أولاً بكتيريا الكبريت الخضراء والأرجوانية

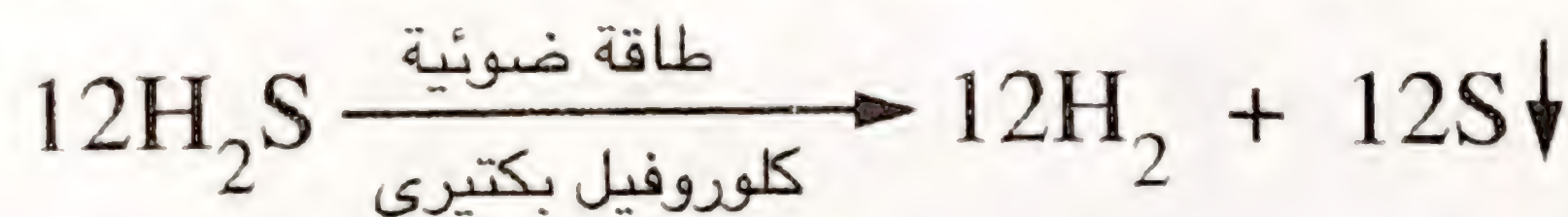
* تتميز بكتيريا الكبريت بأنها :

١ ذاتية التغذية : لأنها تستطيع تكوين غذائها بواسطة كلوروفيل بكتيري (أبسط تركيباً من الكلوروفيل العادي).

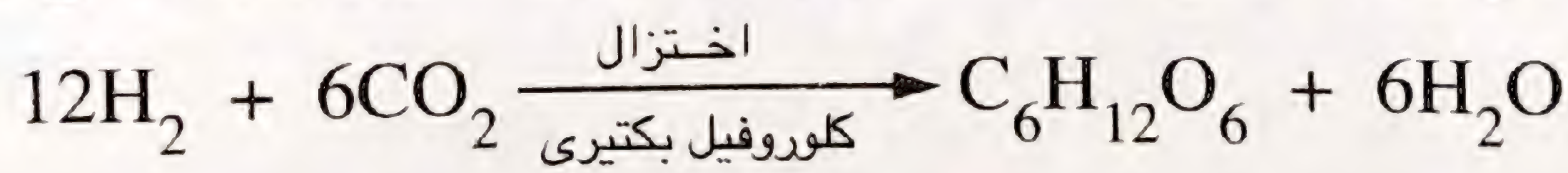
٢ تعيش في طين البرك والمستنقعات : حيث يتوافر كبريتيد الهيدروجين وهو مصدر الهيدروجين الذي تستعمله هذه البكتيريا في اختزال CO_2 لبناء المواد الكربوهيدراتية وتحرر الكبريت.

* افترض «فان نيل» أن :

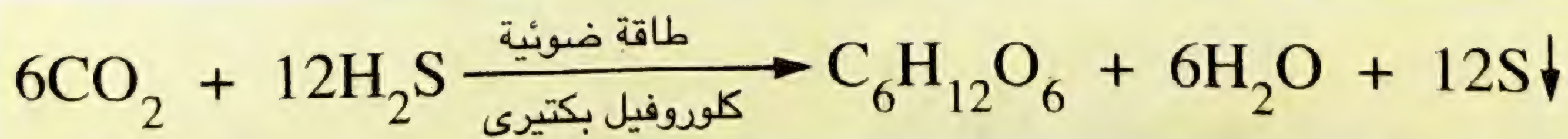
- الضوء يعمل على تحليل كبريتيد الهيدروجين إلى هيدروجين وكبريت في تفاعلات ضوئية :



- الهيدروجين الناتج يختزل ثاني أكسيد الكربون لبناء المواد الكربوهيدراتية في تفاعلات لاضوئية :



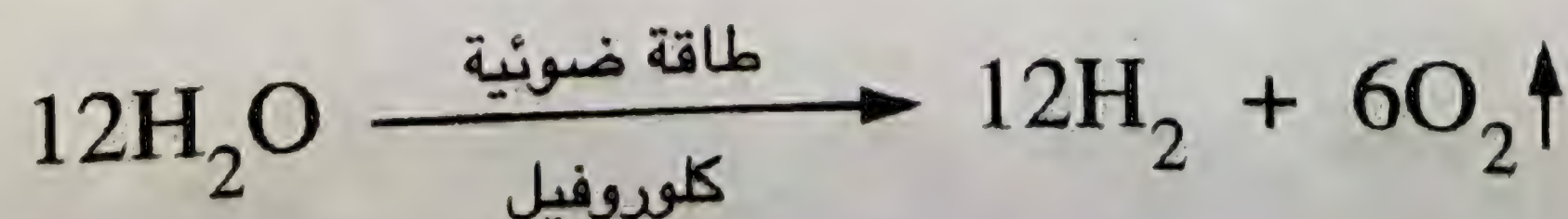
فتكون المعادلة الكيميائية العامة للبناء الضوئي :



ثانياً النباتات الخضراء

* افترض «فان نيل» أن :

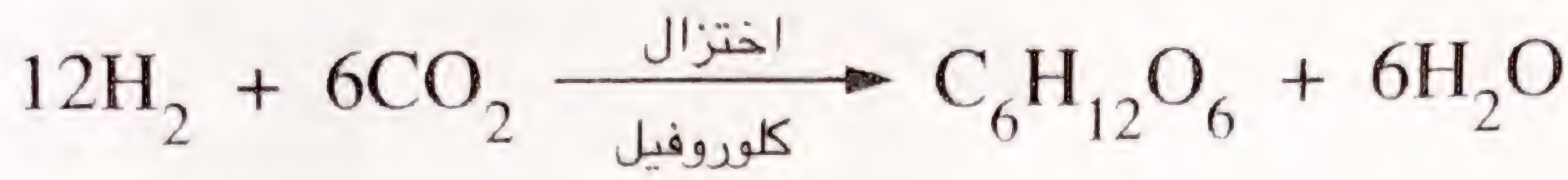
- الضوء يعمل على تحليل الماء إلى هيدروجين وأكسجين في تفاعلات ضوئية :





الدرس الثاني

- الهيدروجين الناتج يختزل ثانى أكسيد الكربون لبناء المواد الكربوهيدراتية فى تفاعلات لاضوئية :



فتكون المعادلة الكيميائية العامة للبناء الضوئى :



* افترض «قان نيل» من خلال ذلك أن الماء هو مصدر الأكسجين فى النباتات الخضراء، كما أن كبريتيد الهيدروجين هو مصدر الكبريت فى بكتيريا الكبريت.

إثبات صحة نظرية «قان نيل» إثبات أن الماء هو مصدر الأكسجين المتصاعد فى عملية البناء الضوئى

* قام فريق من العلماء فى جامعة كاليفورنيا عام ١٩٤١م بتجارب لإثبات صحة نظرية «قان نيل» حيث استخدموا طحلب الكلوريل الأخضر *Chlorella* ووفروا له جميع الظروف المناسبة لإتمام عملية البناء الضوئى.

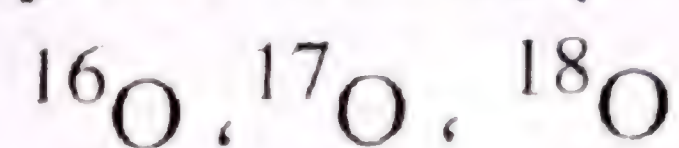
التجربة الثانية	التجربة الأولى	الخطوات
استخدام ماء عادى مع ثانى أكسيد كربون يحتوى على ^{18}O	استخدام ماء به نظير الأكسجين ^{18}O بدلاً من ^{16}O	
الأكسجين المتصاعد من البناء الضوئى يكون عادياً ^{16}O	الأكسجين المتصاعد من البناء الضوئى من نوع النظير ^{18}O	المشاهدة
$6\text{C}^{18}\text{O}_2 + 12\text{H}_2^{16}\text{O} \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{طاقة ضوئية}} \text{C}_6\text{H}_{12}^{18}\text{O}_6 + 6\text{H}_2^{18}\text{O} + 6^{16}\text{O}_2 \uparrow$	$6\text{C}^{16}\text{O}_2 + 12\text{H}_2^{18}\text{O} \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{طاقة ضوئية}} \text{C}_6\text{H}_{12}^{16}\text{O}_6 + 6\text{H}_2^{16}\text{O} + 6^{18}\text{O}_2 \uparrow$	معادلة التفاعل
مصدر الأكسجين المنطلق من البناء الضوئى هو الماء وليس ثانى أكسيد الكربون		الاستنتاج

أضف إلى معلوماتك

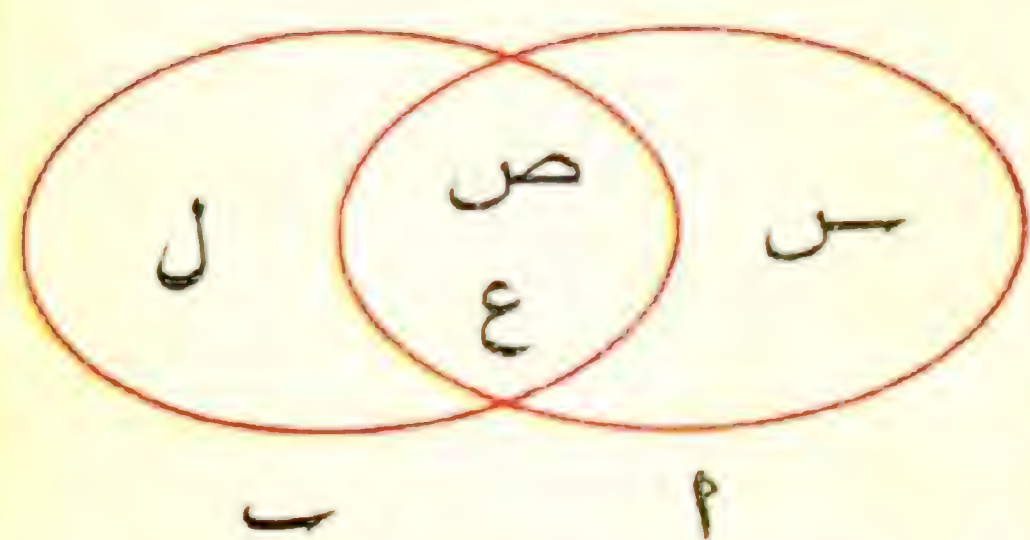


★ النظائر هي أشكال من العنصر الكيميائي لها نفس العدد الذري (عدد البروتونات داخل النواة أو عدد الإلكترونات التي تدور حولها) ولكنها تختلف في العدد الكتلي (مجموع عدد البروتونات والنيوترونات داخل النواة) وذلك لاختلاف عدد النيوترونات.

★ مثال : للأكسجين ثلاثة نظائر مستقرة، هي :



اختبر نفسك؟



١ الشكل المقابل يوضح نواتج عملية البناء

الضوئي لكائنين (١) ، (ب) ، فإذا علمت أن :

(١) كائن ذاتي التغذية يعيش في إحدى

المستنقعات الملحية الغنية بعنصر الكبريت،

(ب) كائن ذاتي التغذية يعيش في التربة الطينية، **في ضوء ذلك :**

(١) **اقترح** مثال لكل من الكائن (١) والكائن (ب).

(٢) **حدد** أسماء المركبات (س) ، (ص) ، (ع) ، (ل).

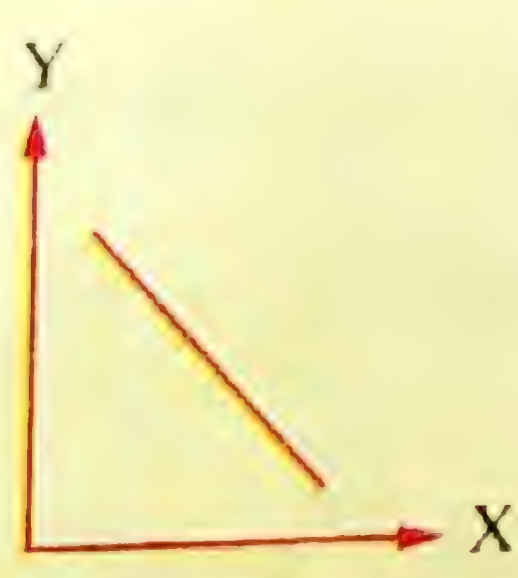
٢ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) أى الأشكال البيانية التالية توضح العلاقة بين نسبة تواجد بكتيريا الكبريت الأرجوانية (Y)

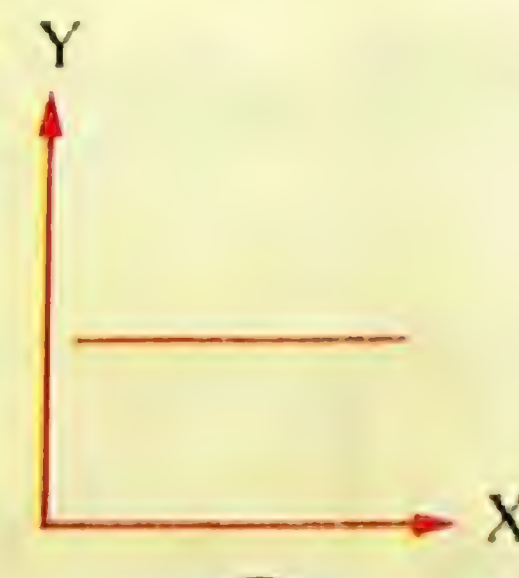
في مياه المستنقعات والكبريت المترسب فيها (X) ؟



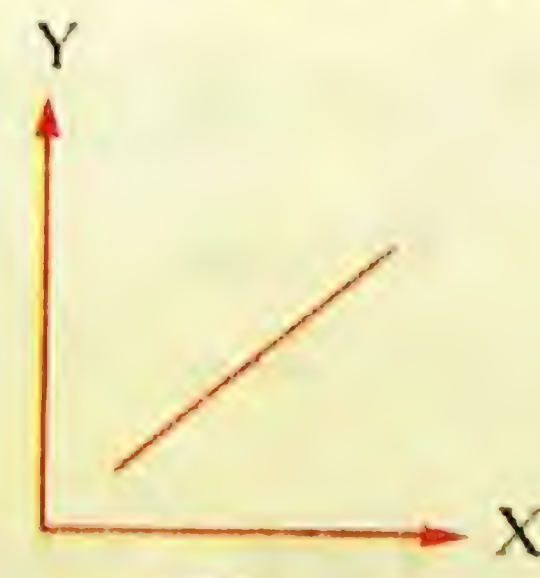
(أ)



(ب)



(ج)



(د)

(٢) عند استخدام ثانى أكسيد كربون به نظير الأكسجين ^{18}O في عملية البناء الضوئي،

فأى مما يلي سيحتوى على نظير الأكسجين ^{18}O في نواتج التفاعل ؟

(أ) الجلوكوز فقط

(ب) الجلوكوز والماء

(ج) الماء فقط

(د) الماء والأكسجين المتصاعد



التفاعلات الضوئية واللاضوئية في البناء الضوئي



بلاكمان



- * أوضح العالم «بلاكمان Blackman» عام ١٩٠٥ م من خلال تجاربه لدراسة العوامل المحددة لمعدل عملية البناء الضوئي مثل الضوء والحرارة وثاني أكسيد الكربون، أن عملية البناء الضوئي تنقسم إلى :
 - تفاعلات ضوئية (حساسة للضوء).
 - تفاعلات لاضوئية «تفاعلات الظلام أو التفاعلات الإنزيمية» (حساسة لدرجة الحرارة).

أولاً التفاعلات الضوئية Light Reactions

* **التفاعلات الضوئية** هي مجموعة التفاعلات التي تتم في الجراننا داخل البلاستيدة الخضراء حيث توجد أصباغ الكلوروفيل ويكون الضوء هو العامل المحدد لسرعتها.

* **تتم التفاعلات الضوئية في سلسلة من الخطوات كالتالي**

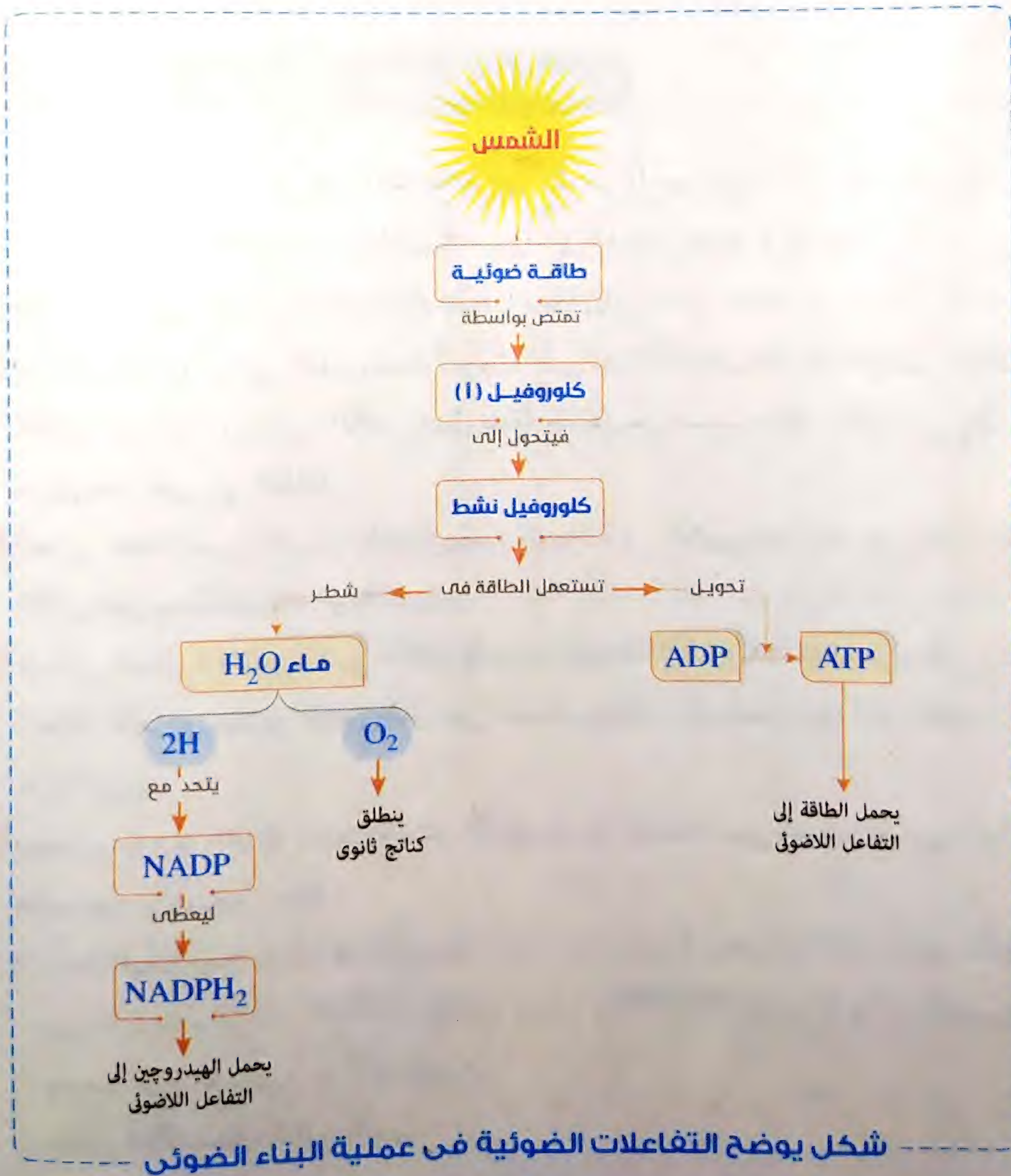
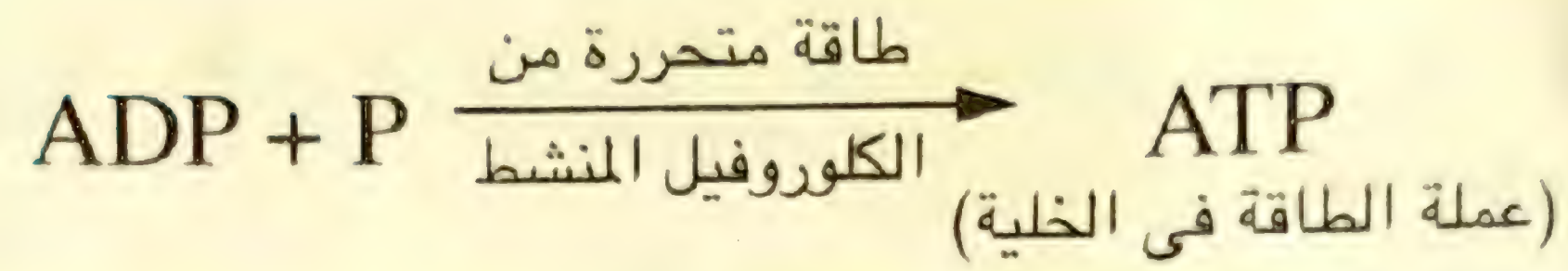
- ١ يسقط الضوء على الكلوروفيل الموجود في جراننا البلاستيدات الخضراء فتكتسب إلكترونات ذرات جزيء الكلوروفيل طاقة فتنتقل من مستوياتها الأقل في الطاقة إلى مستويات أعلى في الطاقة.
- ٢ تُخزن طاقة الضوء الحركية كطاقة وضع كيميائية في الكلوروفيل، فتسمى عندئذ جزيئات الكلوروفيل بـ «المنشطة» أو «المثارة».
- ٣ تتحرر الطاقة المخزنة في الكلوروفيل، فتتهبط الإلكترونات مرة أخرى إلى مستوى الطاقة الأقل ويصبح الكلوروفيل غير منشط ويمكنه امتصاص مزيداً من الضوء لينشط مرة أخرى.
- ٤ يستخدم جزء من الطاقة المتحررة من الكلوروفيل المنشط في شطر جزيء الماء إلى هيدروجين وأكسجين، حيث :
 - يتحد الهيدروجين مع مرافق إنزيم (مستقبل الهيدروجين) يوجد في البلاستيدة الخضراء ويرمز له بالرمز NADP، فيتكون مركب $NADPH_2$ حتى لا يهرب الهيدروجين أو يتحد مرة أخرى مع الأكسجين.
 - ينطلق الأكسجين كناتج ثانوي.

* **ADP** هو أدينوسين ثنائي الفوسفات.

* **ATP** هو أدينوسين ثلاثي الفوسفات الذي يحمل الطاقة إلى التفاعل اللاضوئي.

* **NADP** هو ثنائي فوسفات أميد النيكوتين ثنائي النيوكليوتيد.

يُخزن الجزء الآخر من الطاقة المتحررة من الكلوروفيل المنشط في جزيء **ATP** وذلك باتحاد جزيء **ADP** (الموجود في البلاستيدة الخضراء) مع مجموعة فوسفات $(PO_4)^{---}$ وتسمى هذه العملية بـ «الفسفرة الضوئية».



شكل يوضح التفاعلات الضوئية في عملية البناء الضوئي



؟ اختبار نفسك

ماذا يحدث في حالة :

(١) نقص ماء التربة الممتص بواسطة النبات «بالنسبة لعملية البناء الضوئي».

(٢) غياب NADP من البلاستيدة الخضراء أثناء التفاعلات الضوئية.

ثانياً التفاعلات اللاضوئية Dark Reactions

* **التفاعلات اللاضوئية (الإنزيمية) :** هي مجموعة التفاعلات التي تتم في الستروما (أرضية البلاستيدة الخضراء) خارج الجرانا وتكون درجة الحرارة هي العامل المحدد لسرعتها لذا فيمكن أن تحدث في الضوء أو الظلام على السواء.

* في التفاعلات اللاضوئية يتم تثبيت غاز ثاني أكسيد الكربون باتحاده مع الهيدروجين المحمول على مركب NADPH_2 بمساعدة الطاقة المخزنة في جزيء ATP فتتكون المواد الكربوهيدراتية لذلك يطلق على NADPH_2 ، ATP مركبي الطاقة التثبيتية.



ميلفن كلفن

* تمكن العالم «ميلفن كلفن Melvin Calvin»

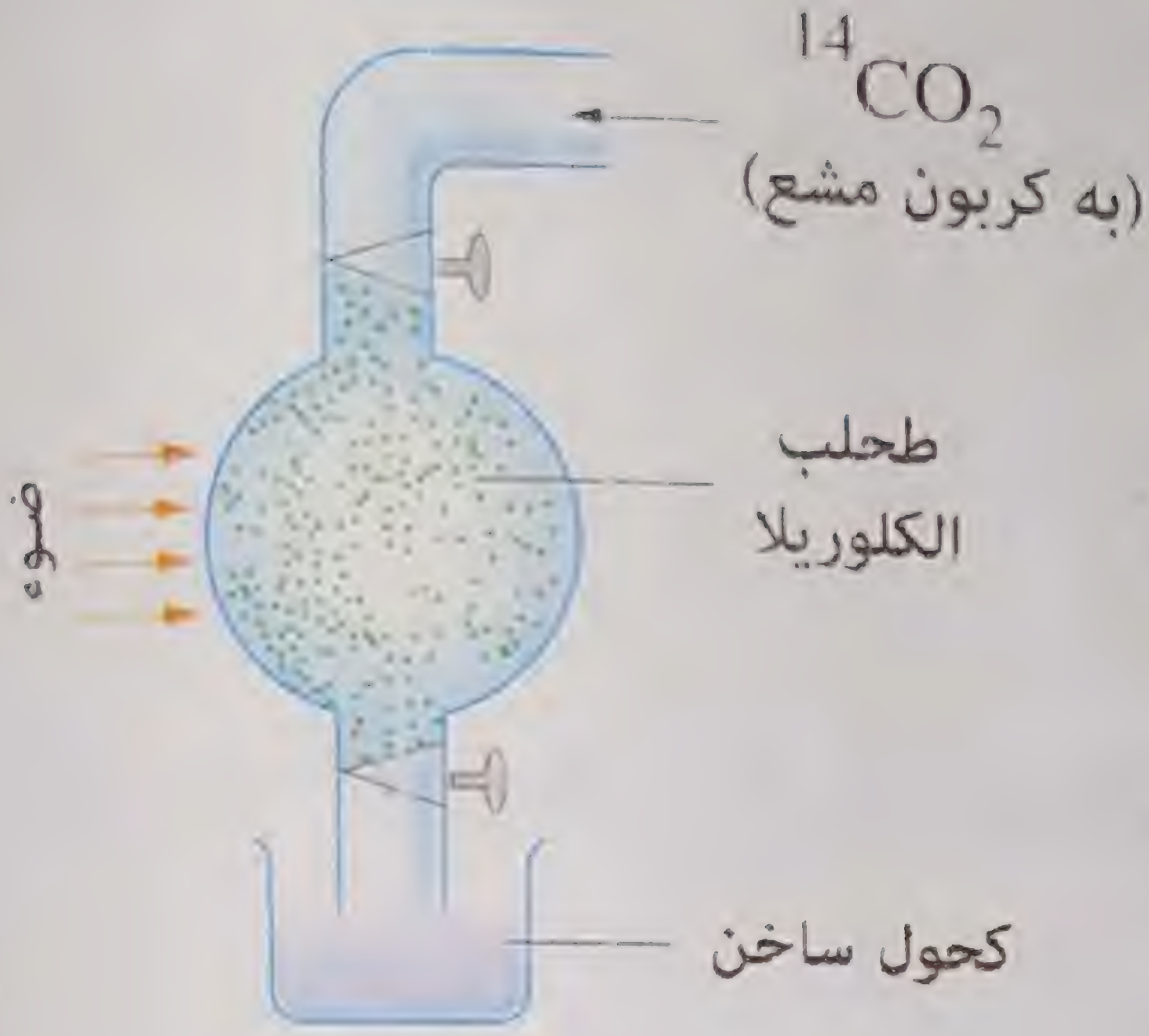
ومساعدوه في جامعة كاليفورنيا عام ١٩٤٩م

من الكشف عن طبيعة التفاعلات اللاضوئية بعد

اكتشاف نظير الكربون المشع ^{14}C



الخطوات :



- (١) وضع طحلب الكلوريل في الجهاز، كما بالشكل.
- (٢) أمد الطحلب بغاز CO_2 به كربون مشع ^{14}C
- (٣) عرض الجهاز لضوء مصباح لعدة ثوان للسماح بحدوث البناء الضوئي.
- (٤) وضع الطحلب في كأس بها كحول ساخن لقتل الخلية ووقف التفاعلات البيوكيميائية.
- (٥) فصل المركبات المتكونة خلال عملية البناء الضوئي (بطرق خاصة) وكشف فيها عن الكربون المشع بعداد جيجر.

النتائج :

- (١) تكون مركب ذو ثلاث ذرات كربون المسمى بـ «فوسفوجليسرالدهيد PGAL» (بعد ثانيتين فقط من التعرض للضوء) وهو :
 - المركب الأول الثابت كيميائياً الناتج عن عملية البناء الضوئي.
 - يستخدم في بناء الجلوكوز والنشا والبروتينات والدهون.
 - يستعمل كمركب عالي الطاقة في التنفس الخلوي.
- (٢) إثبات أن السكر سداسي الكربون (الجلوكوز) لم يتم تكوينه في خطوة واحدة، بل يتكون خلال عدة تفاعلات وسيطة حفزتها إنزيمات خاصة.

؟ اختبر نفسك

١ أي من المواد التالية ينتجها نبات الذرة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة من عملية البناء الضوئي ؟ (زيت الذرة / نشا الذرة / الجلوكوز)، **فسر إجابتك.**

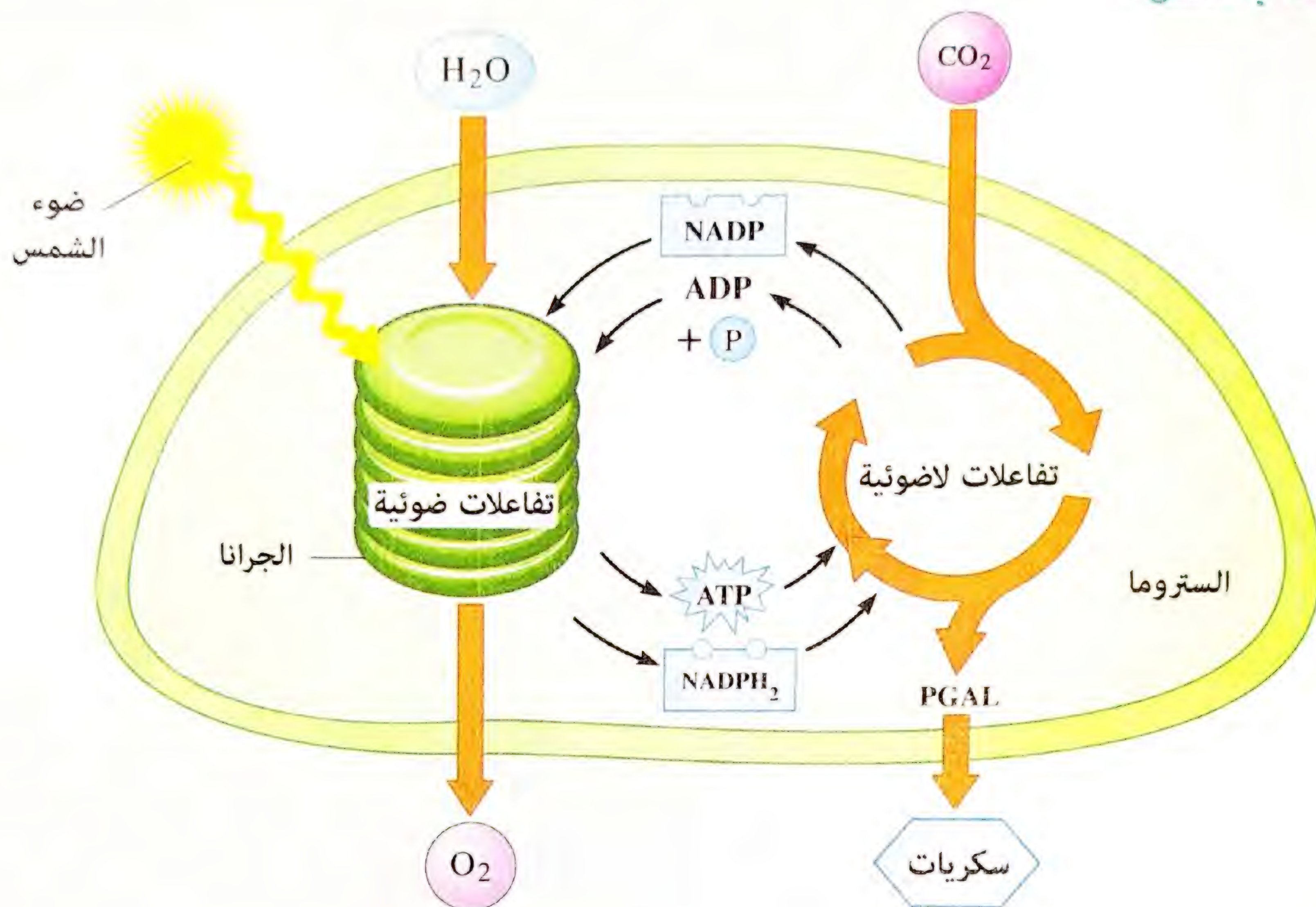
٢ أثناء عملية البناء الضوئي يستخدم ٢ جزئ من الفوسفوجليسرالدهيد لبناء جزئ واحد من الجلوكوز، **فسر ذلك.**



الدرس الثاني

* مما سبق يمكن :

- توضيح كيفية حدوث التفاعلات الضوئية والتفاعلات اللاضوئية في البلاستيدة الخضراء ، كما بالشكل :



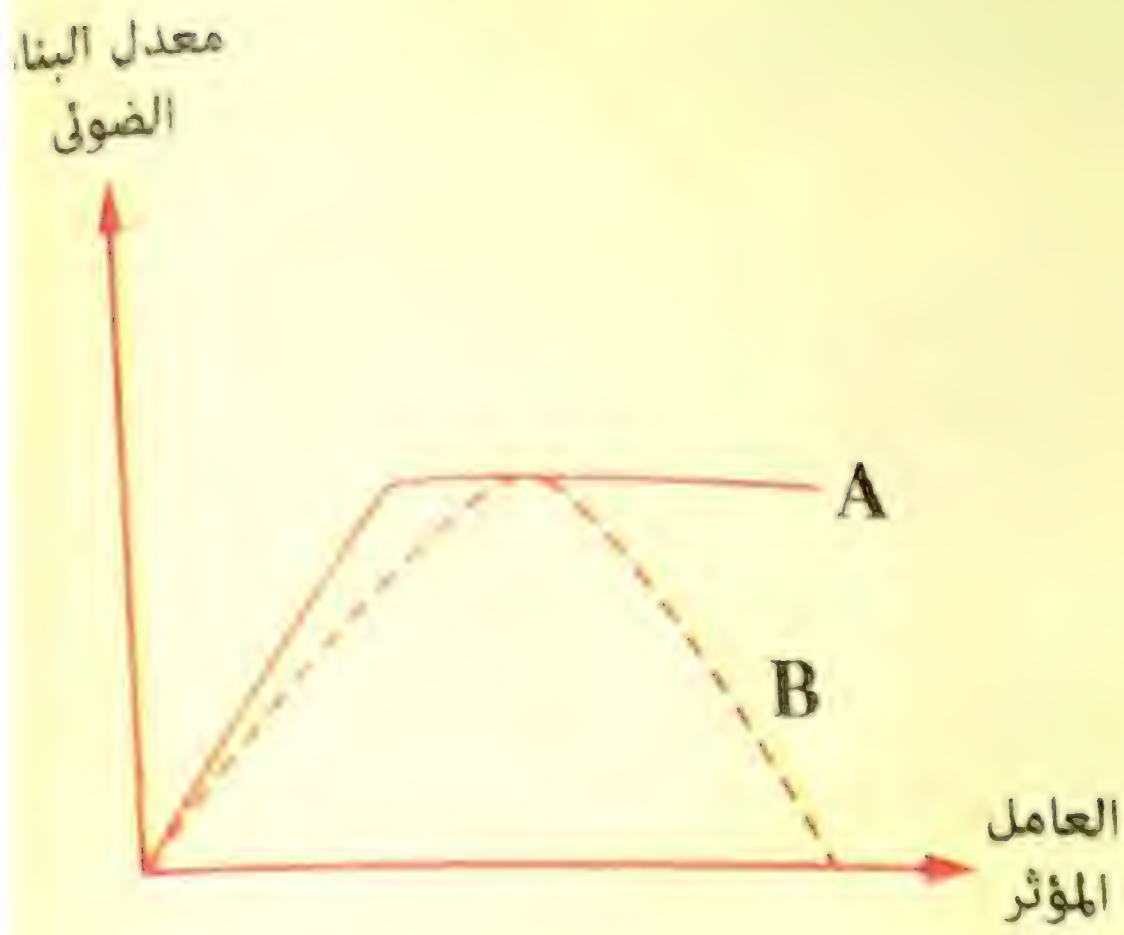
- المقارنة بين التفاعلات الضوئية والتفاعلات اللاضوئية كالآتي :

التفاعلات اللاضوئية	التفاعلات الضوئية	
في الستروما (أرضية البلاستيدة الخضراء)	في الجُرانا	مكان الحدوث
درجة الحرارة	الضوء	العامل المؤثر
تثبيت CO_2 باتحاده مع الهيدروجين المحمول على مركب $NADPH_2$ بمساعدة ATP	تحويل طاقة الضوء الحركية إلى طاقة وضع كيميائية في الكلوروفيل	ما يحدث فيها
- مركب $PGAL$ المستخدم لبناء الجلوكوز والنشا والبروتينات والدهون وأيضاً كمركب عالي الطاقة في التنفس الخلوي. - الماء.	- هيدروجين يتحد مع $NADP$ مكوناً مركب $NADPH_2$ - الأكسجين (ناتج ثانوي). - طاقة تُخزن في جزيء ATP	النواتج

؟ اختبار نفسك

الشكل المقابل يوضح العلاقة بين معدل البناء الضوئي وعاملين رئيسيين يحددان سرعته :

(١) **استنتج** كل من العاملين (A) ، (B) .



(٢) **حدد** أى من المنحنيين (A) ، (B) يؤثر على سرعة حدوث التفاعلات الضوئية، **وأيهما** يؤثر على سرعة حدوث التفاعلات اللاضوئية ؟ **فسر إجابتك.**



التغذية غير الذاتية



- 1 مفهوم الهضم وأهميته
- 2 الإنزيمات وآلية عملها وخصائصها
- 3 تركيب الجهاز الهضمي في الإنسان
- 4 مراحل الهضم في أجزاء الجهاز الهضمي
- 5 الامتصاص
- 6 التمثيل الغذائي
- 7 التخلص من فضلات الطعام غير المهضوم

في هذا الدرس سوف ندرس

الهضم Digestion

* يحصل الكائن الحي غير ذاتي التغذية على غذائه في صورة مواد عضوية جاهزة ومعقدة غالباً ما تكون جزيئات ضخمة لا تستطيع أن تنفذ خلال أغشية خلايا الكائن الحي لذلك لا يستفيد منها إلا بعد هضمها.

* **الهضم** : هو عملية تحويل جزيئات الطعام الكبيرة إلى جزيئات صغيرة بواسطة التحلل المائي بمساعدة الإنزيمات.

* أهمية الهضم :

تكسير جزيئات الغذاء الكبيرة ومعقدة التركيب إلى جزيئات أصغر حجماً وأبسط تركيباً يسهل امتصاصها ودخولها إلى الخلية (بالانتشار أو النقل النشط) لتستخدمها كمصادر للطاقة أو للبناء واستمرار النمو.

* **أمثلة** : • البروتينات → أحماض أمينية.

• النشويات → سكريات أحادية (مثل الجلوكوز).

• الدهون → أحماض دهنية + جلسرين.

الإنزيمات Enzymes

* **الإنزيم** : عبارة عن مادة بروتينية لها خصائص العوامل المساعدة نتيجة قدرتها على التنشيط المتخصص.

آلية عمل الإنزيم

* يحفز كل إنزيم أحد التفاعلات الكيميائية (التنشيط المتخصص)، وهذا التفاعل يعتمد على :

- تركيب الجزيء المتفاعل.

- شكل الإنزيم.

* وبعد إتمام التفاعل تنفصل الجزيئات الناتجة عن الإنزيم، تاركة إياه بالصورة التي كان عليها قبل التفاعل.

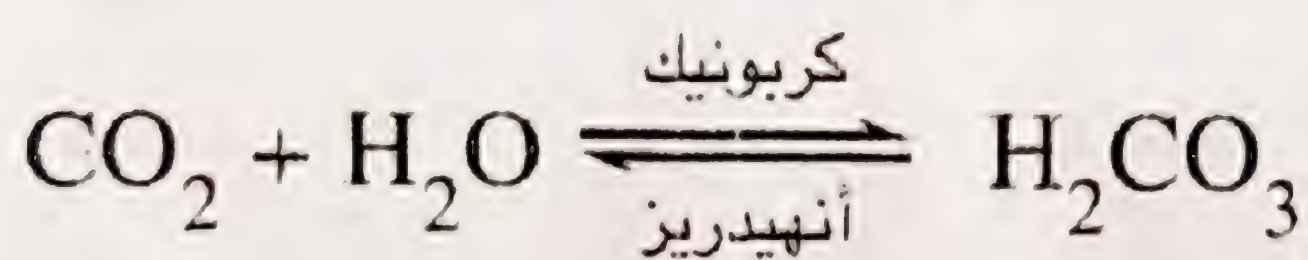


خصائص الإنزيمات

١ متخصصة : لأن لكل إنزيم تفاعل كيميائي معين يحفزّه معتمداً على تركيب الجزيء المتفاعل وشكل الإنزيم.

٢ لا تؤثر الإنزيمات على نواتج التفاعل : لأنها تعمل كعوامل حفازة تزيد من معدل التفاعل حتى يصل لحالة اتزان.

★ من الإنزيمات التي لها تأثير عكسي إنزيم كربونيك أنهيدريز الذي يحفز التفاعل التالي في كلا الاتجاهين اعتماداً على تركيز المواد المتفاعلة.



٣ بعض الإنزيمات لها تأثير عكسي : حيث إن الإنزيم الذي يساعد على تكسير جزيء معقد إلى جزيئين أبسط، يستطيع أيضاً أن يعيد ربط الجزيئين مرة أخرى إلى نفس الجزيء المعقد.

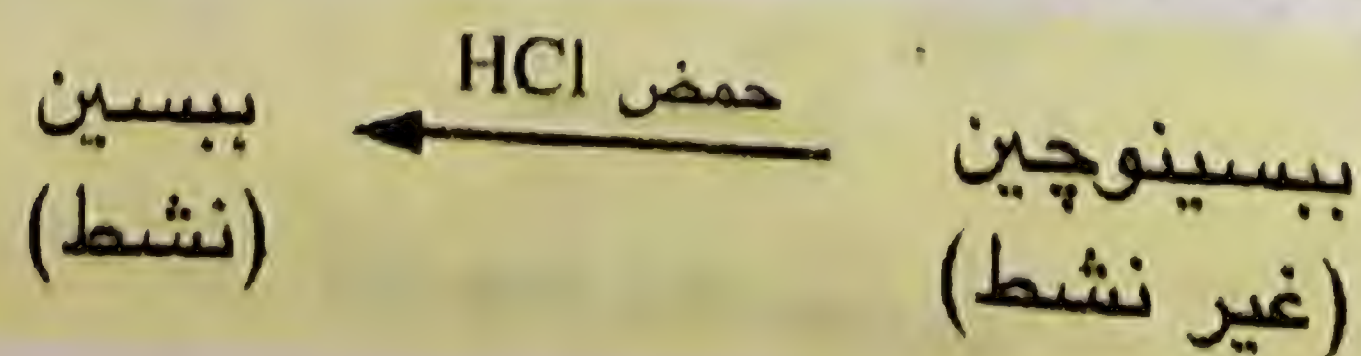
٤ تعتمد درجة نشاط الإنزيم على :

- درجة الأس الهيدروجيني pH

- درجة الحرارة.

٥ بعض الإنزيمات تُفرز في حالة غير نشطة (خاملة) ويتم تنشيطها بواسطة مواد خاصة :

مثال : إنزيم الببسين تفرزه المعدة في صورة غير نشطة هي الببسينوجين الذي يتحول في وجود حمض الهيدروكلوريك إلى الببسين النشط.

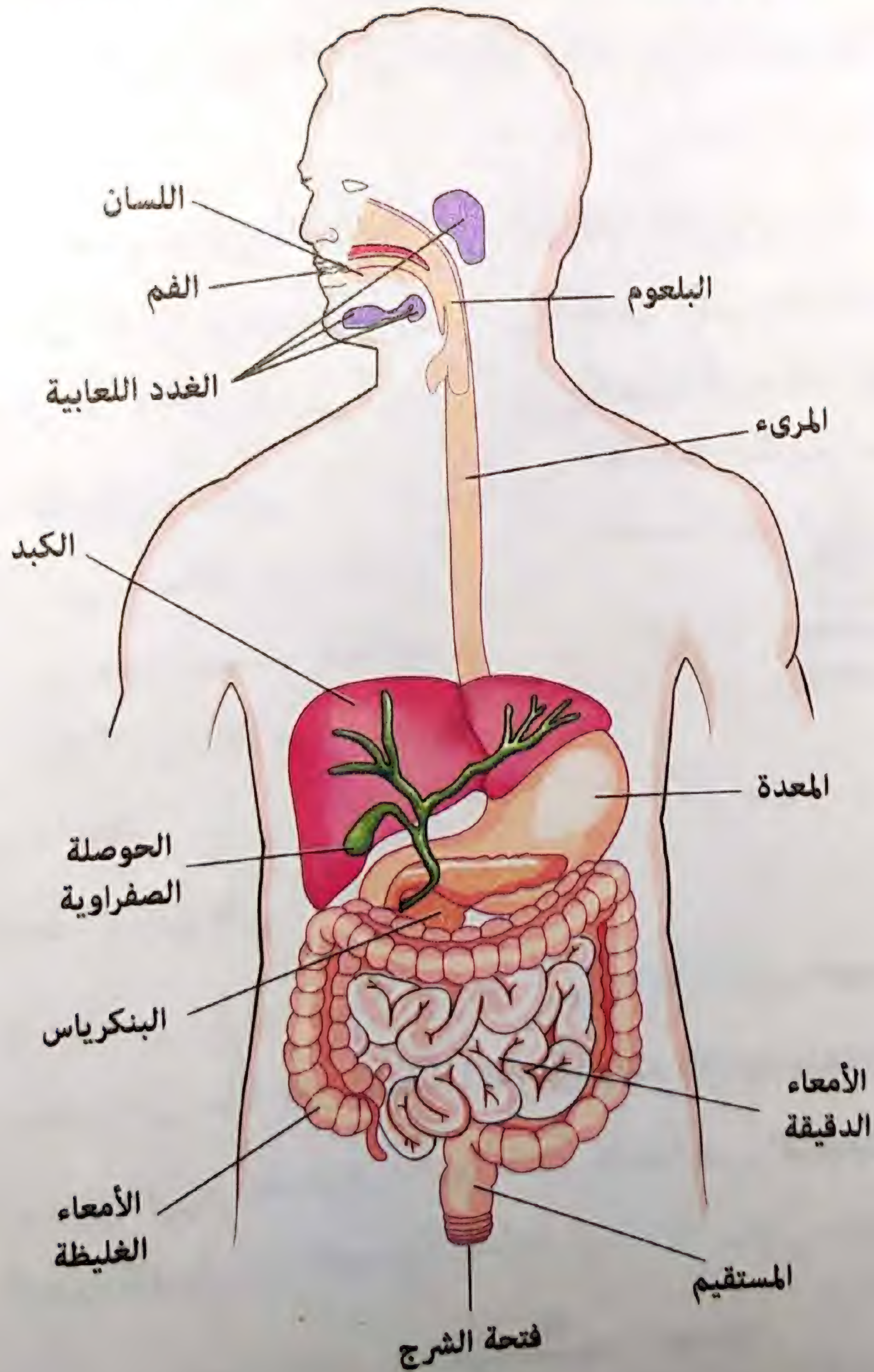


؟ اختبار نفسك

تتوقف مدى استفادة الجسم من غذائه على ثبات درجة حرارة جسمه عند 37°C ، **فسر ذلك.**

الهضم في الإنسان Digestion in man

تركيب الجهاز الهضمي في الإنسان



الجهاز الهضمي



الدرس الثالث

* يتركب الجهاز الهضمي في الإنسان من :

١ قناة هضمية، تتكون من :

- الفم.
- البلعوم.
- المريء.
- المعدة.
- الأمعاء الدقيقة.
- الأمعاء الغليظة.
- الشرج (الإست).

٢ غدد ملحقة بالقناة الهضمية :

- الغدد اللعابية.
- الكبد.
- البنكرياس.

مراحل الهضم



١ الهضم في الفم Buccal Digestion

الفم Mouth

* تبدأ القناة الهضمية بفتحة الفم ويحتوى الفم على :

١ الأسنان : تتميز إلى قواطع وأنياب وأضراس :

- القواطع : تقع في مقدمة الفك، وتستخدم في تقطيع الطعام.

- الأنياب : تلى القواطع، وتستخدم في تمزيق الطعام.

- الأضراس : تلى الأنياب، وتستخدم في طحن الطعام.

٢ اللسان : يقوم بتذوق الطعام وتحريكه وخلطه باللعاب.

٣ الغدد اللعابية : توجد ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية تفتح بقنوات في التجويف الفمى لتصب اللعاب الذى يحتوى على :

- المخاط الذى يلين الطعام ويسهل انزلاقه.

- إنزيم الأميليز Amylase الذى يسمى بـ «التياين» وهو يعمل في وسط قلوى ضعيف (pH = 7.4) ويحلل النشا مائياً إلى سكر ثنائى هو المالتوز (سكر الشعير).

نشا + ماء $\xrightarrow[\text{(وسط قلوى ضعيف)}]{\text{إنزيم الأميليز}}$ سكر المالتوز

البلعوم Pharynx

* يوجد البلعوم فى مؤخرة الفم حيث يمتد منه أنبوبتان :

- الأولى هى المريء.

- الثانية هى القصبة الهوائية (تعتبر جزء من الجهاز التنفسى).

* **عملية البلع** : تعتبر فعل منعكس منسق حيث إنه أثناء عملية البلع ترتفع قمة القصبة الهوائية والحنجرة أمام لسان المزمار لتقفل فتحتها فيندفع الطعام من الفم إلى المريء.

أضف إلى معلوماتك

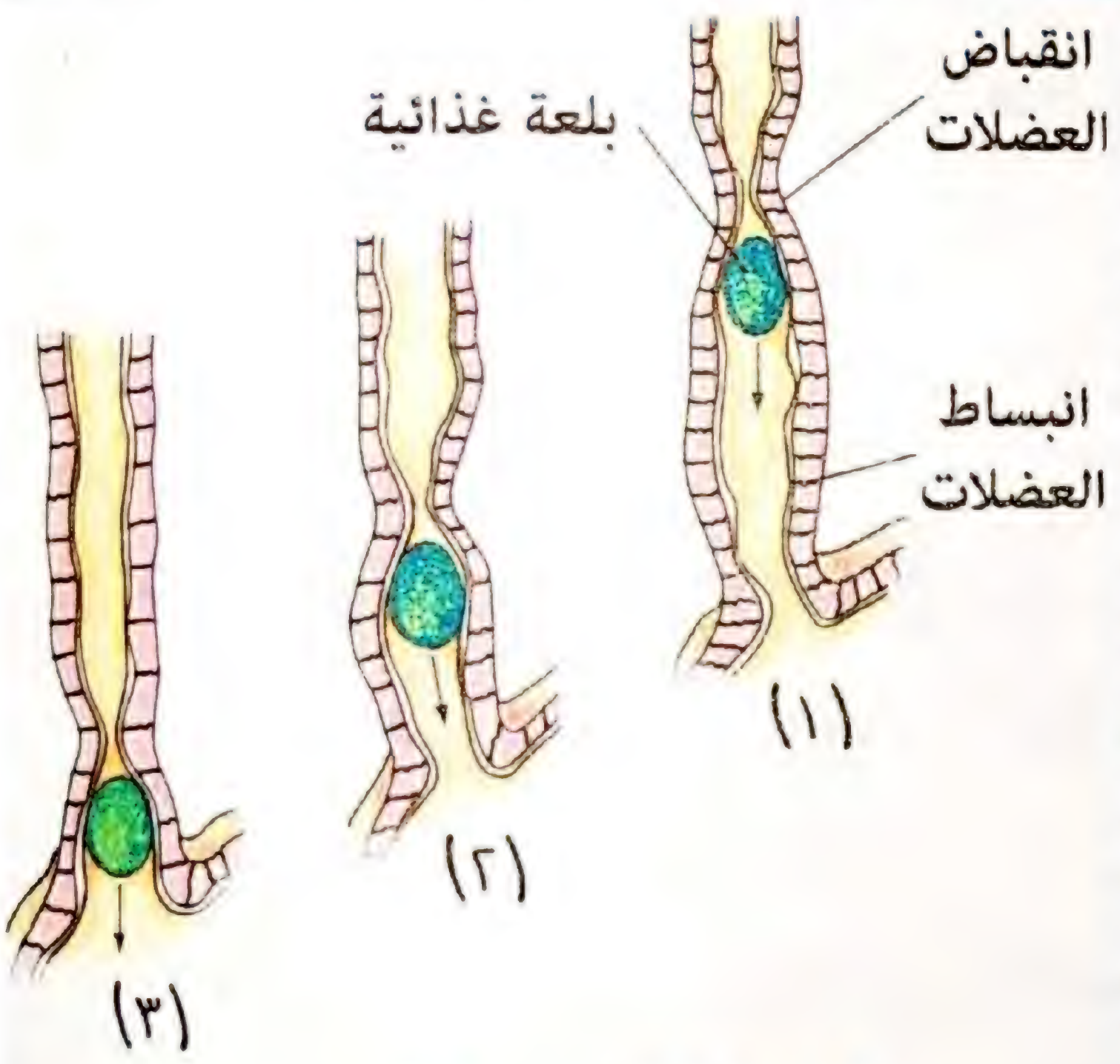
* الفعل المنعكس هو استجابة سريعة غير إرادية لمنبه حسى معين تتم دون تدخل الوعى أو الإرادة.

المريء Esophagus

* يلى البلعوم حيث يمر فى العنق والتجويف الصدرى ممتداً بمحاذاة العمود الفقرى بطول ٢٥ سم

* يوجد ببطانته غدد لإفراز المخاط.

* يقوم بتوصيل الطعام للمعدة بواسطة مجموعة من الانقباضات والانبساطات العضلية تسمى «الحركة الدودية Peristalsis»، والتي تستمر على طول القناة الهضمية لتقوم بدفع الطعام وخضه وعجنه مع العصارات الهاضمة.



الحركة الدودية للمريء

اختبر نفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) الشكل البيانى المقابل يوضح هضم النشا بفعل إنزيم الأميليز، أى العبارات التالية صحيحة ؟

أ تركيز السكريات الثنائية عند النقطة (٢)

أكبر منه عند النقطة (ب)

ب تركيز السكريات الثنائية عند النقطة (ب)

أكبر منه عند النقطة (٢)

ج تركيز النشا عند النقطة (٢) أقل منه عند النقطة (ب)

د تركيز النشا عند النقطة (ب) يساوى تركيزه عند النقطة (٢)





٣ الهضم في الأمعاء Intestinal Digestion

الأمعاء الدقيقة Small Intestine

- * تلي المعدة وتتكون من الاثنى عشر واللفائفى.
- * يبلغ طولها حوالى ٨ أمتار
- * قطرها يتراوح بين ٣,٥ سم فى بدايتها و ١,٢٥ سم فى نهايتها.
- * تنتشئ على نفسها ويربط بين التواءاتها غشاء المساريقا.
- * **عصارات الهضم داخل الأمعاء الدقيقة** : تُفرز داخل الأمعاء الدقيقة مجموعة من العصارات تعمل على هضم الطعام، وهى كالتالى :

أ العصارة الصفراوية Bile Juice

- * تُفرز من الكبد على الغذاء أثناء مروره فى الاثنى عشر، وهى تخلو من الإنزيمات الهاضمة.
- * تعمل على تحويل الدهون إلى مستحلب دهنى (أى تجزئة الحبيبات الدهنية الكبيرة إلى قطرات دهنية دقيقة) فذلك يسهل ويسرع التأثير الإنزيمى على الدهون التى لا تذوب فى الماء.

الدهون ← العصارة الصفراوية ← مستحلب دهنى

ب العصارة البنكرياسية Pancreatic Juice

- * تُفرز من البنكرياس على الطعام فى الاثنى عشر.
- * تحتوى العصارة البنكرياسية على :

١ بيكربونات الصوديوم :

وهى تعادل حمض HCl وتجعل الوسط قلويًا (pH = 8).

٢ إنزيم الأميليز البنكرياسى :

وهو يحلل النشا والجليكوچين إلى سكر ثنائى (المالتوز).

نشأ أو جليكوچين + ماء ← الأميليز البنكرياسى (وسط قلوى) ← سكر مالتوز (سكر شعير)

٢ إنزيم التربسينوجين Trypsinogen :

وهو غير نشط ولكن متى وصل إلى الاثنى عشر فإنه يتحول إلى صورة نشطة هي «التربسين Trypsin» الذي يعمل على تكسير البروتينات إلى عديدات الببتيد وذلك بفعل إنزيم يفرزه الجدار الداخلى للأمعاء الدقيقة ويسمى «إنتيروكينيز».

تربسينوجين (غير نشط) $\xrightarrow{\text{الإنتيروكينيز}}$ تربسين (نشط)

بروتين + ماء $\xrightarrow[\text{(وسط قلوى)}]{\text{تربسين}}$ عديدات الببتيد.

٣ إنزيم الليباز Lipase :

الذى يحلل الدهون مائياً بعد تجزيئها بالصفراء إلى أحماض دهنية وجلسرين.

مستحلب دهني + ماء $\xrightarrow[\text{(وسط قلوى)}]{\text{الليباز}}$ أحماض دهنية + جاسرين

ج العصارة المعوية Intestinal Juice

* تُفرز من خلايا خاصة في جدار الأمعاء الدقيقة، وتحتوى على إنزيمات تكمل عمل الإنزيمات السابقة في عملية الهضم النهائى لمكونات الغذاء، وهى كالتالى :

١ مجموعة إنزيمات الببتيديز Peptidases :

عدة أنواع يختص كل منها بتكسير الروابط الببتيديّة التى توجد بين أنواع معينة من الأحماض الأمينية فى سلسلة عديدات الببتيد لتنتج فى النهاية الأحماض الأمينية المختلفة.

سلسلة عديدات الببتيد $\xrightarrow[\text{(وسط قلوى)}]{\text{إنزيمات الببتيديز}}$ أحماض أمينية

٢ مجموعة الإنزيمات المحللة للسكريات الثنائية إلى السكر الأحادى، وهى كالتالى :

- إنزيم المالتيز Maltase :

الذى يحلل سكر المالتوز (سكر الشعير) إلى ٢ جزىء من سكر الجلوكوز (سكر العنب).

سكر المالتوز $\xrightarrow[\text{(وسط قلوى)}]{\text{إنزيم المالتيز}}$ ٢ جزىء جلوكوز

- إنزيم السكريز Sucrase :

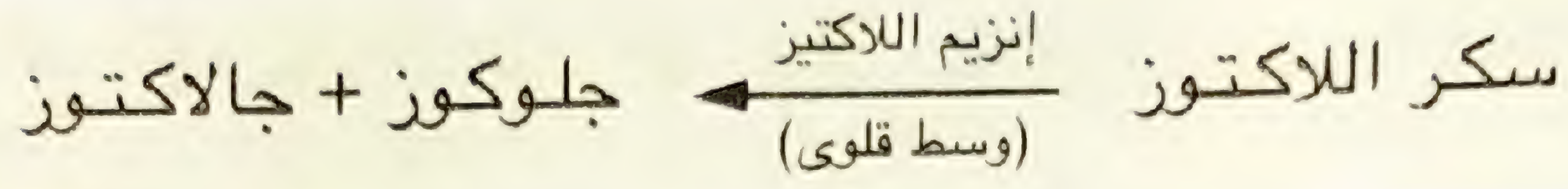
الذى يحلل سكر السكروز (سكر القصب) إلى جلوكوز وفركتوز (سكر الفواكه).

سكر السكروز $\xrightarrow[\text{(وسط قلوى)}]{\text{إنزيم السكريز}}$ جلوكوز + فركتوز



- إنزيم اللاكتاز Lactase :

الذى يحلل سكر اللاكتوز (سكر اللبن) إلى جلوكوز وجالاكتوز.



٣ إنزيم الإنتيروكيناز Enterokinase :

ليس من الإنزيمات الهاضمة بل هو منشط فقط لإنزيم التربسينوجين.

؟ اختبار نفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) نتيجة إصابة الحوصلة الصفراوية (المرارة) لشخص ما تم إزالتها جراحياً، أى من العمليات التالية يمكن أن تتأثر بذلك ؟

- أ) إزالة المجموعات الأمينية للبروتينات
ب) هضم المواد الكربوهيدراتية
ج) كسر الروابط الببتيدية للبروتينات
د) هضم المواد الدهنية

(٢) تناول شخص ما أحد الأطعمة فلم تتأثر بإنزيمات القناة الهضمية حتى وصلت إلى الاثنى عشر، فماذا تتوقع أن يكون هذا الطعام ؟

- أ) بروتين نباتي ب) بروتين حيواني ج) نشويات د) دهون

(٣) الإنزيم المفرز من الأمعاء الدقيقة يكمل عمل إنزيم آخر مفرز من المعدة هو

- أ) الليباز ب) الأميليز البنكرياسي ج) التربسين د) الببتيداز

(٤) جميع الإنزيمات التالية ينتج عن عملها جزيئات أبسط وغير متماثلة، ما عدا

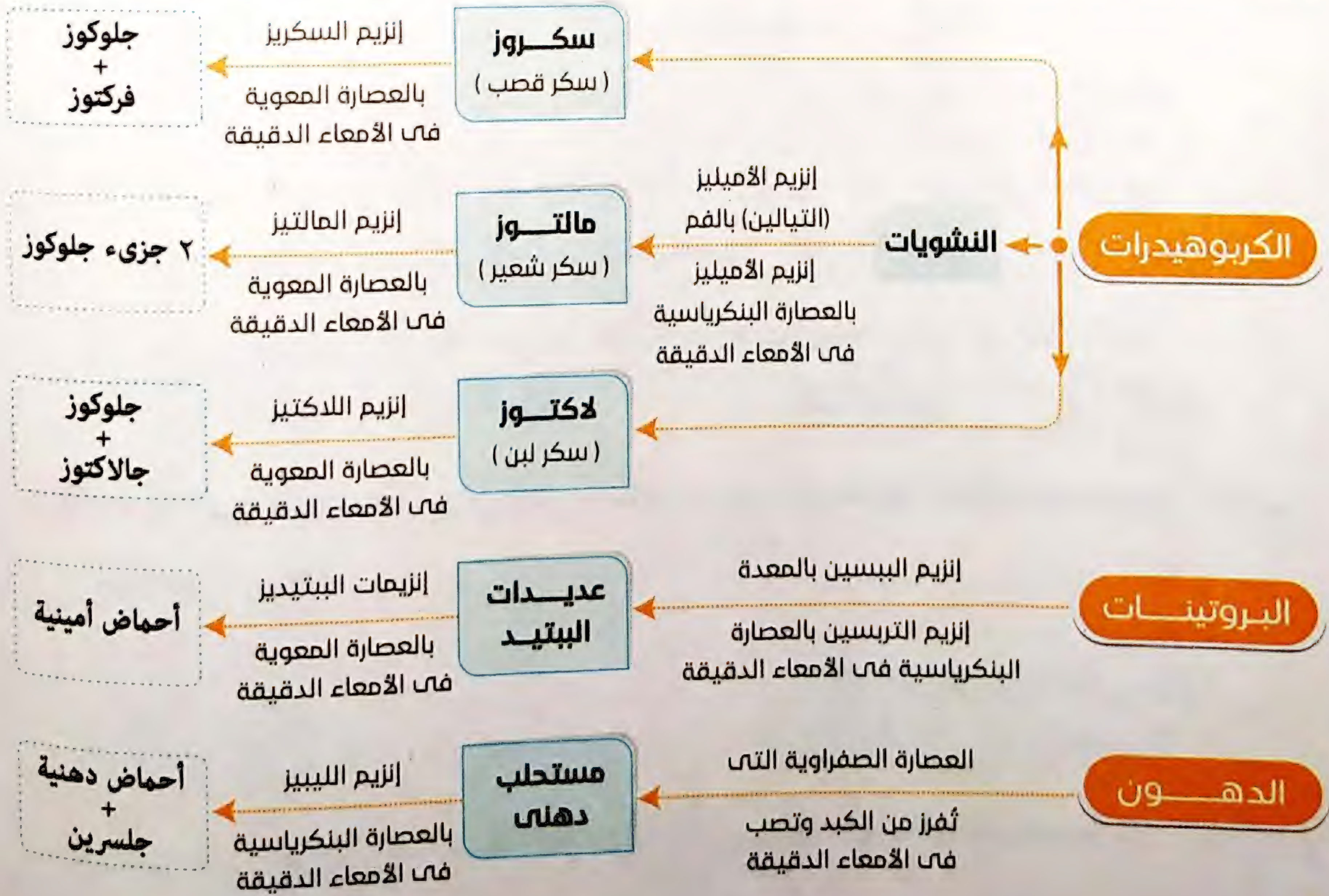
- أ) السكريز ب) اللاكتاز ج) الليباز د) الأميليز

٢ **فسر:** يفرز البنكرياس إنزيم التربسينوجين فى صورة غير نشطة، بينما يفرز الأميليز فى صورة نشطة.

* ملخص للعصارات الهاضمة التي تُفرز على الطعام في القناة الهضمية :

العصارة	عضو الإفراز	مكان العمل	المحتويات
اللعاب	الغدة اللعابية	الفم	* المخاط. * إنزيم الأميليز (التالين).
العصارة المعدية	جدار المعدة الداخلي	تجويف المعدة	* ماء. * حمض الهيدروكلوريك. * إنزيم الببسين.
العصارة الصفراوية	الكبد	الاثنى عشر	* تحتوى على الصفراء.
العصارة البنكرياسية	البنكرياس	الاثنى عشر	* بيكربونات الصوديوم. * إنزيم الأميليز البنكرياسي. * إنزيم التربسينوجين. * إنزيم الليبين.
العصارة المعوية	خلايا خاصة في جدار الأمعاء الدقيقة	الأمعاء الدقيقة	* إنزيمات الببتيديز. * إنزيم المالتيز. * إنزيم السكريز. * إنزيم اللاكتيز. * إنزيم الإننتيروكينيز.

* ملخص لمراحل هضم الكربوهيدرات والبروتينات والدهون على طول القناة الهضمية :





الامتصاص Absorption

* **الامتصاص** : هو عبور المركبات الغذائية المهضومة إلى الدم أو الليمف خلال الخلايا المبطنة للنفائفى (الخملاا) فى الأمعاء الدقفة.

الخملاا Villi

* بدراسة تركيب جدار الأمعاء الدقفة :

- لوحظ وجود انثناءاا عدفة فى جدار النفائفى تسمى «الخملاا».
- تبلغ مساحة السطح الداخلى للأمعاء الدقفة حوالى ١٠م^٢، أى ٥ أضعاف مساحة سطح جسم الإنسان، وذلك بسبب وجود الخملاا لكى تزد من مساحة سطح الأمعاء الدقفة المعرض لامتنصاص الغذاء المهضوم.

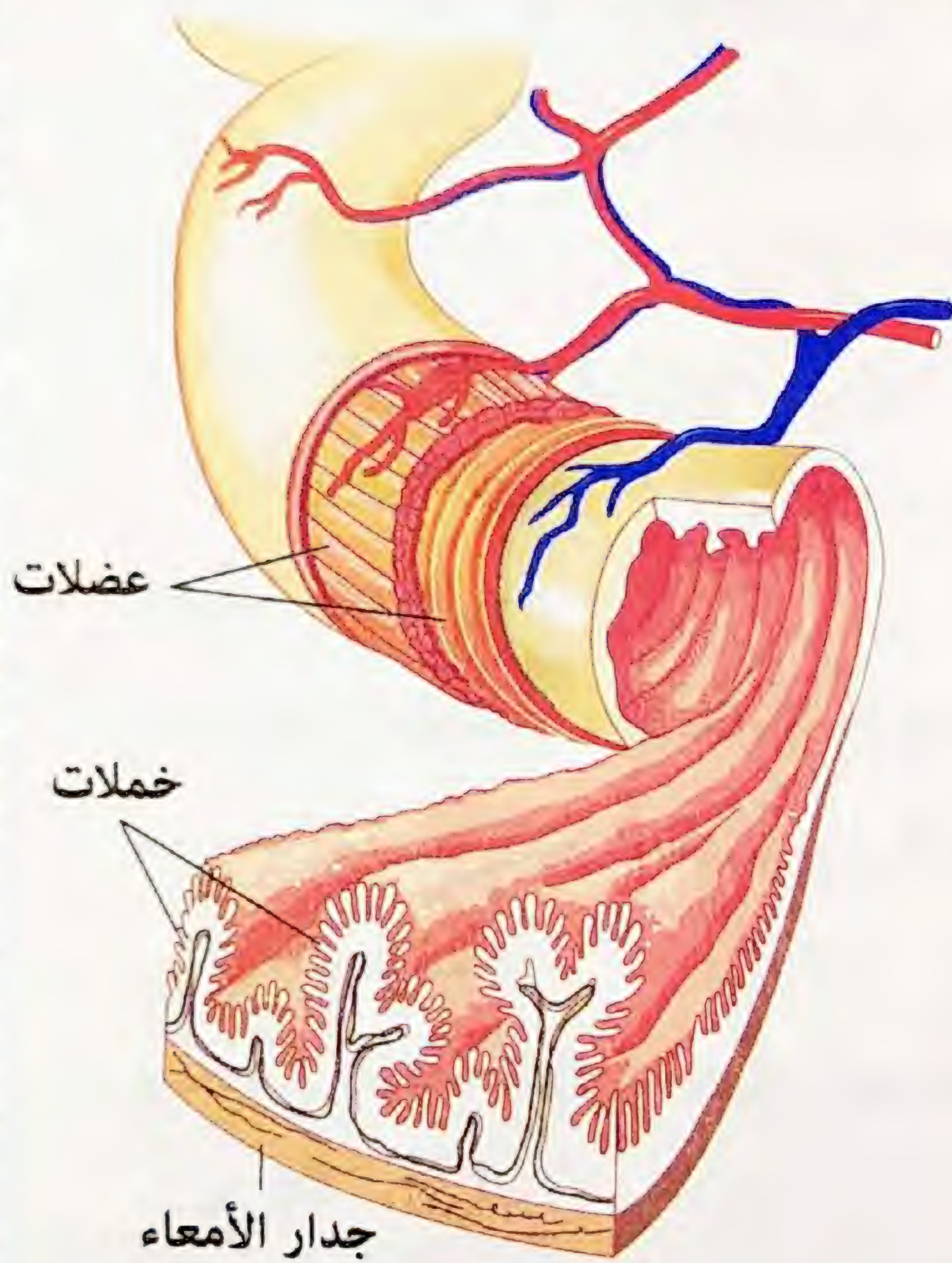
* تركيب الخملة :

- طبقة طلائفة :

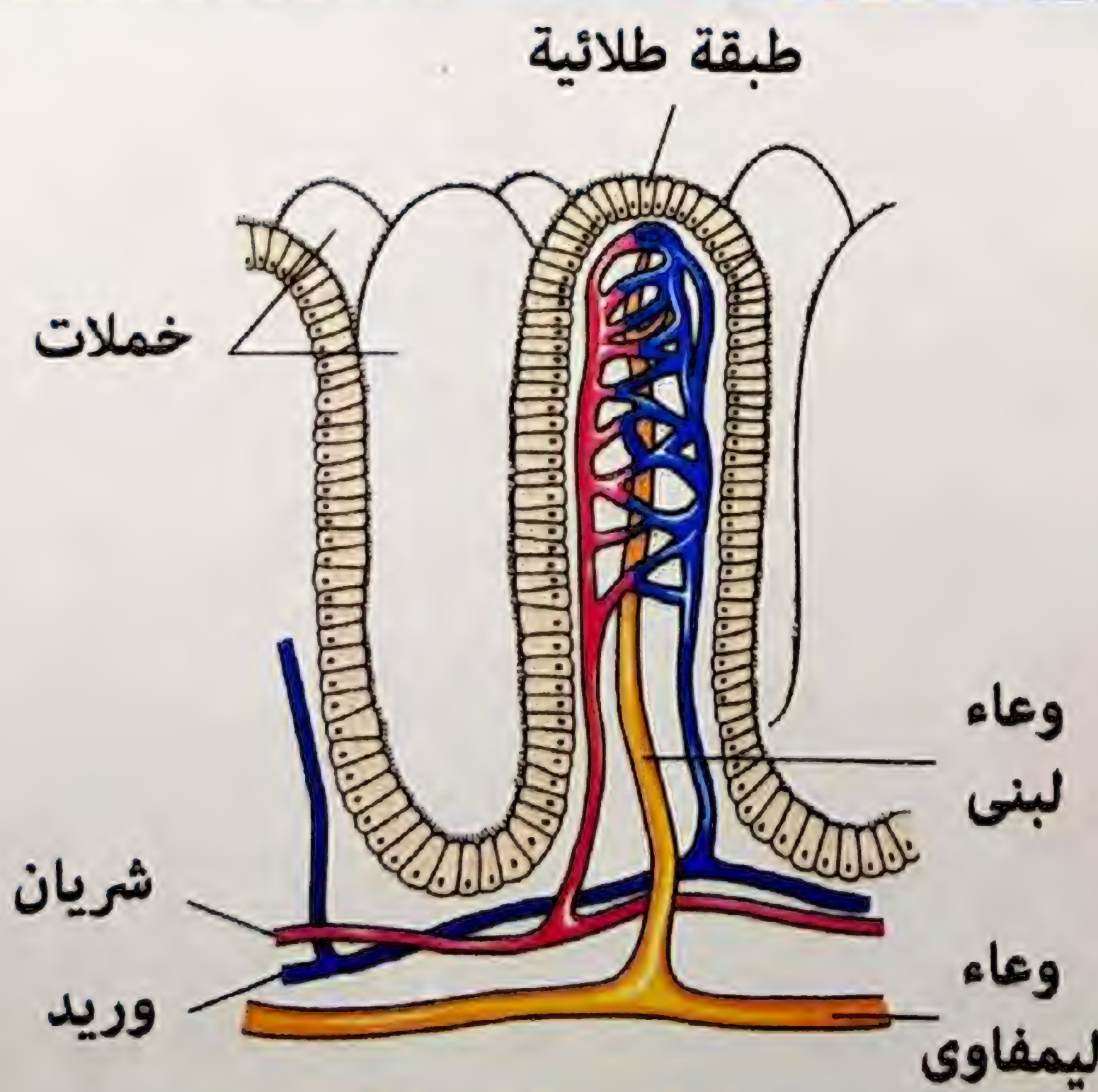
فوجد بداخلها وعاء لبنى (للمفاوى) فحفظ به شبكة من الشعفراا الدموفة الشرففانفة والفرفدففة.

- خمفلاا دقفة :

هى امئءاءاا دقفة جءاً لءلافا الطبقة الطلائفة للخملة تظهر بالمجر الإلءرونى، وتمعل أفضاً على ففاءة مساحة سطح الامتنصاص.



الأمعاء الدقفة



تركفب الخملة



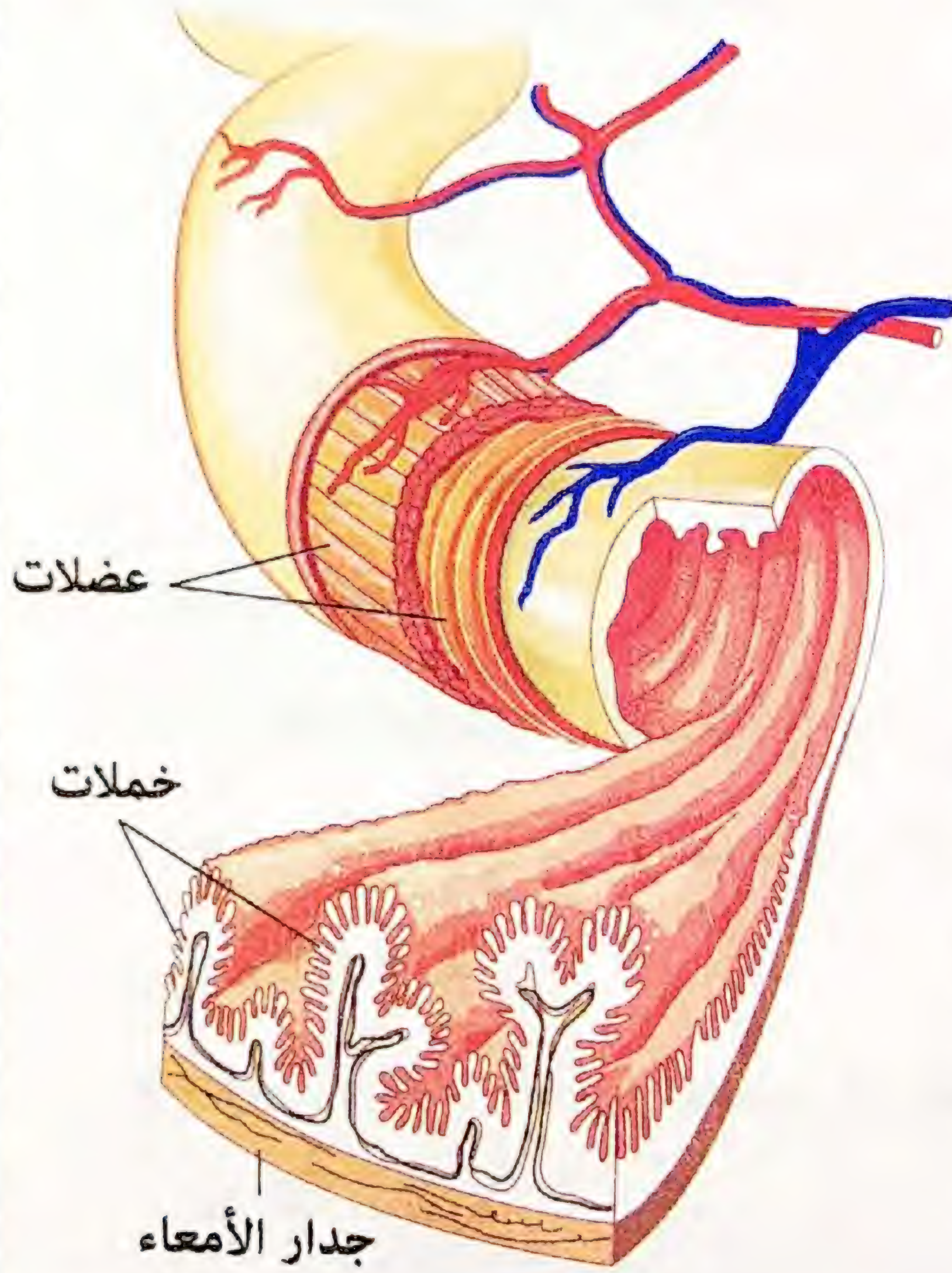
الامتصاص Absorption

* **الامتصاص** : هو عبور المركبات الغذائية المهضومة إلى الدم أو الليمف خلال الخلايا المبطنة للفتافى (الخملات) في الأمعاء الدقيقة.

الخملات Villi

* بدراسة تركيب جدار الأمعاء الدقيقة :

- لوحظ وجود انتشاءات عديدة في جدار الفتافى تسمى «الخملات».
- تبلغ مساحة السطح الداخلى للأمعاء الدقيقة حوالى ١٠م^٢، أى ٥ أضعاف مساحة سطح جسم الإنسان، وذلك بسبب وجود الخملات لكى تزيد من مساحة سطح الأمعاء الدقيقة المعرض لامتصاص الغذاء المهضوم.



الأمعاء الدقيقة

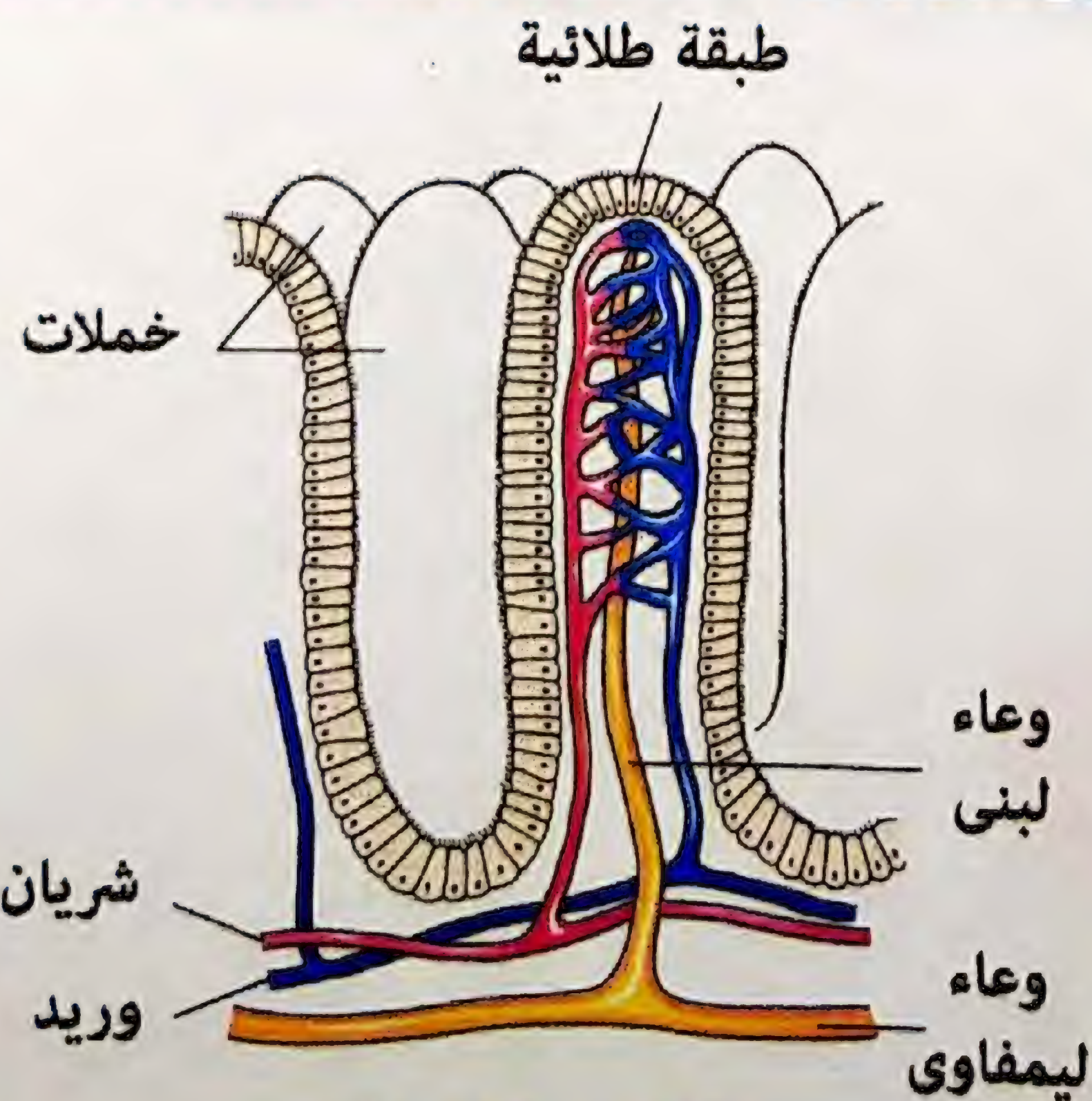
* تركيب الخملة :

- طبقة طلائية :

يوجد بداخلها وعاء لبنى (ليمفاوى) يحيط به شبكة من الشعيرات الدموية الشريانية والوريدية.

- خميلات دقيقة :

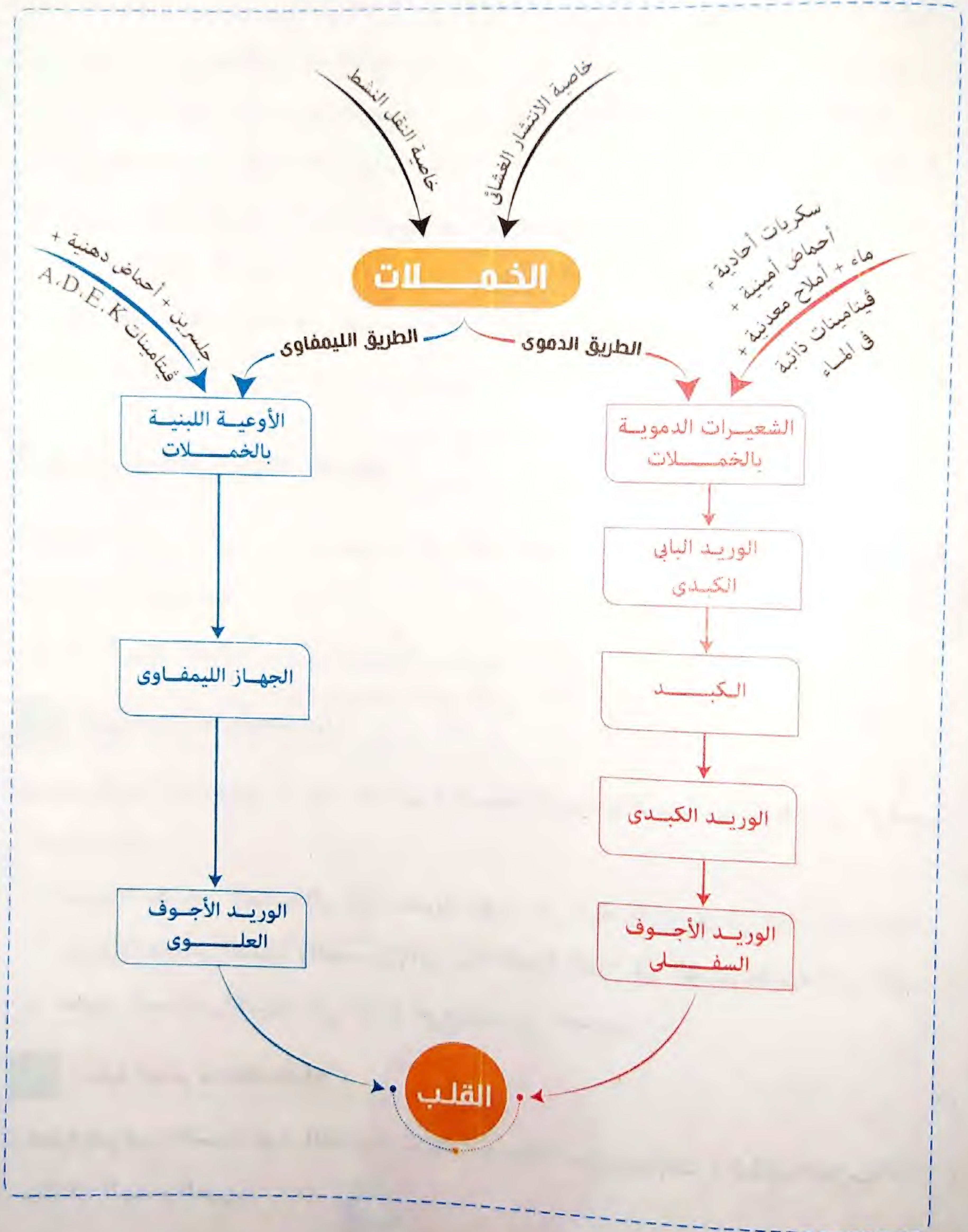
هى امتدادات دقيقة جداً لخلايا الطبقة الطلائية للخملة تظهر بالمجهر الإلكترونى، وتعمل أيضاً على زيادة مساحة سطح الامتصاص.



تركيب الخملة



* المخطط التالي يوضح طرق سير المواد الغذائية الممتصة في الخملة :



اختبر نفسك؟

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) يعتبر السطح الداخلى للأمعاء الدقيقة

- ① رقيقاً وغنياً بالشعيرات الدموية
 ② غنياً بالخملات وفقيراً بالشعيرات الدموية
 ③ سميكاً وفقيراً بالشعيرات الدموية
 ④ فقيراً بالخملات وغنياً بالشعيرات الدموية

(٢) أى من المواد الغذائية الآتية لا تصل إلى الدم بصورة مباشرة ؟

- ① الأحماض الدهنية
 ② الفيتامينات الذائبة فى الماء
 ③ الأحماض الأمينية
 ④ الجلوكوز

التمثيل الغذائى Metabolism

* التمثيل الغذائى (الأيض) : هو عملية يستفيد منها الجسم بالمواد الغذائية المهضومة التى تم امتصاصها.

* يشمل التمثيل الغذائى عمليتين متعاكستين، هما :

١ عملية البناء Anabolism

* عملية يتم فيها تحويل المواد الغذائية البسيطة إلى مواد معقدة تدخل فى تركيب الجسم، فيتم :

- تحويل السكريات الأحادية إلى مواد نشوية، تخزن على هيئة جليكوجين فى الكبد والعضلات.
- تحويل الأحماض الدهنية والجلسرين إلى مواد دهنية، تخزن فى الجسم خاصة تحت الجلد.
- تحويل الأحماض الأمينية إلى أنواع البروتينات فى الجسم.

٢ عملية الهدم Catabolism

* عملية يتم فيها أكسدة المواد الغذائية الممتصة خاصة السكريات لإنتاج الطاقة اللازمة لأداء وظائف الجسم الحيوية.

اختبر نفسك؟

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- (١) يعتبر السطح الداخلى للأمعاء الدقيقة
- ① رقيقاً وغنياً بالشعيرات الدموية ② سميكاً وفقيراً بالشعيرات الدموية
- ③ غنياً بالخملات وفقيراً بالشعيرات الدموية ④ فقيراً بالخملات وغنياً بالشعيرات الدموية
- (٢) أى من المواد الغذائية الآتية لا تصل إلى الدم بصورة مباشرة ؟
- ① الأحماض الدهنية ② الأحماض الأمينية
- ③ الفيتامينات الذائبة فى الماء ④ الجلوكوز

التمثيل الغذائى Metabolism

* **التمثيل الغذائى (الأيض):** هو عملية يستفيد منها الجسم بالمواد الغذائية المهضومة التى تم امتصاصها.

* يشمل التمثيل الغذائى عمليتين متعاكستين، هما :

١ عملية البناء Anabolism

* عملية يتم فيها تحويل المواد الغذائية البسيطة إلى مواد معقدة تدخل فى تركيب الجسم، فيتم :

- تحويل السكريات الأحادية إلى مواد نشوية، تخزن على هيئة جليكوجين فى الكبد والعضلات.
- تحويل الأحماض الدهنية والجلسرين إلى مواد دهنية، تخزن فى الجسم خاصة تحت الجلد.
- تحويل الأحماض الأمينية إلى أنواع البروتينات فى الجسم.

٢ عملية الهدم Catabolism

* عملية يتم فيها أكسدة المواد الغذائية الممتصة خاصة السكريات لإنتاج الطاقة اللازمة لأداء وظائف الجسم الحيوية.



الفصل

2

النقل في الكائنات الحية

◀ **الدرس الأول** النقل في النبات.

◀ **الدرس الثاني** النقل في الإنسان.

◀ **الدرس الثالث** تابع النقل في الإنسان.

أهداف الفصل :

في نهاية هذا الفصل ينبغي أن يكون الطالب قادراً على أن :

- يتعرف مفهوم النقل في النبات الراقى.
- يستنتج آلية النقل من الجذر إلى الورقة.
- يكتشف القوى التي تعمل على صعود العصارة.
- يتعرف نقل الغذاء الجاهز من الورقة إلى جميع أجزاء النبات.
- يشرح دور الأنابيب الغربالية في النقل.
- يتعرف الجهاز الدوري.
- يتعرف ضربات القلب وضغط الدم.
- يستنتج مسار الدورة الدموية.
- يستنتج آلية تكوين الجلطة الدموية.
- يتعرف مكونات الجهاز الليمفاوى.
- يتعرف جهاز النقل في الإنسان.
- يتعرف تركيب الدم ووظائفه.

النقل في النبات



في هذا الدرس سوف ندرس

1 النقل في النباتات البدائية

تركيب الساق
لنبات ذو فلقين

البشرة

القشرة

الأسطوانة الوعائية

آلية النقل في
النباتات الراقية

آلية نقل الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة

نقل الغذاء الجاهز من الورقة إلى جميع أجزاء النبات

2 النقل في النباتات الراقية

آلية انتقال المواد
العضوية في اللحاء

* تبين لنا من خلال دراستنا لعملية التغذية والهضم فى الكائنات الحية أن كل كائن حى يحتاج إلى مواد مختلفة يُدخلها إلى جسمه بطريقة أو بأخرى.

النقل فى النباتات البدائية Transport in Lower Plants

* لا تحتاج النباتات البدائية (كالطحالب) إلى أنسجة نقل متخصصة وذلك لأن المواد الأولية (ثانى أكسيد الكربون والماء والأملاح المعدنية) تنتقل مع نواتج عملية البناء الضوئى من خلية إلى أخرى بالانتشار والنقل النشط.

النقل فى النباتات الراقية Transport in Higher Plants

* تنتقل الغازات (الأكسجين وثانى أكسيد الكربون) بالانتشار.

* يتم نقل الماء والأملاح المعدنية والنواتج الذائبة للبناء الضوئى بواسطة **أنسجة وعائية متخصصة**، وهى :

١ **أنسجة الخشب (الأوعية والقسيبات) :** التى تقوم بنقل الماء والأملاح المعدنية الممتصة من

التربة بواسطة الجذر عبر أنسجته المختلفة حتى تصل إلى أوعية الخشب فى الجذر ثم إلى خشب الساق ومنها إلى الأوراق حيث تتم عملية البناء الضوئى.

٢ **أنسجة اللحاء (الأنابيب الغربالية) :** التى تقوم بنقل المواد الغذائية العضوية عالية الطاقة

(المواد الكربوهيدراتية والدهنية والبروتينية) من مراكز صنعها (الأوراق) إلى مواضع تخزينها واستهلاكها فى الأنسجة المختلفة (الجذر ، الساق ، الثمار ، البذور) والطريق الذى يسلكه هذا الغذاء العضوى هو الأنابيب الغربالية فى لحاء الورقة والساق والجذر.

؟ اختبر نفسك

١ على الرغم من أن المواد الكربوهيدراتية هى المواد الأساسية التى يكونها النبات فى عملية البناء الضوئى إلا أنه يستطيع تكوين المواد الدهنية والبروتينية، **فسر.**

٢ **اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :**

- أى مما يلى يمثل خطوط الإنتاج وخطوط التوزيع فى النبات على الترتيب ؟
- ١ (أ) الأوراق وأنسجة الخشب
٢ (ب) الأوراق وأنسجة اللحاء
٣ (ج) أنسجة اللحاء والأوراق
٤ (د) أنسجة الخشب وأنسجة اللحاء

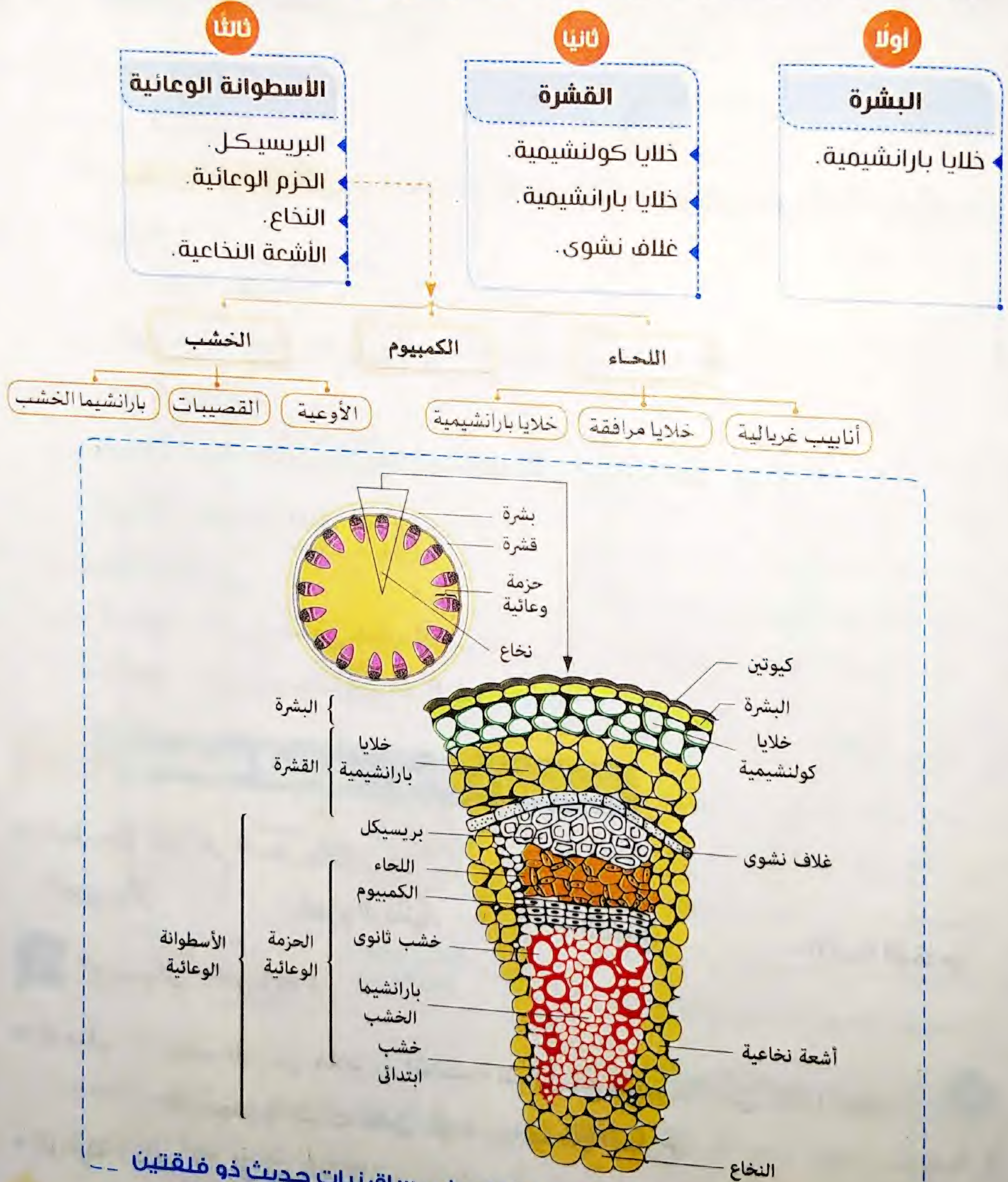


* من الجدير بنا أن ندرس التركيب الداخلي للساق لأهمية ذلك في فهم دوره في عملية النقل.



تركيب الساق

* عند فحص قطاع عرضي في ساق نبات حديث ذو فلقين تحت المجهر وجد أنه يتركب من مجموعة من الأنسجة، كما يتضح من المخطط التالي :



قطاع تفصيلي يوضح التركيب الداخلي في ساق نبات حديث ذو فلقين والحزمة الوعائية كجهاز للنقل

أولاً البشرة Epidermis

* تتكون من : صف واحد من خلايا بارانشيمية برميلية الشكل متلاصقة، مغلقة من الخارج بطبقة من الكيوتين.

ثانياً القشرة Cortex

* تتكون من :

١ خلايا كولنشيمية :

* الوصف : عدة صفوف من خلايا مغلظة الأركان بالسليولوز، وقد تحتوى على بلاستيدات خضراء.

* الوظيفة :

- لها وظيفة دعامية.

- تقوم بعملية البناء الضوئى (فى حالة وجود بلاستيدات خضراء).

٢ خلايا بارانشيمية :

* الوصف : عدة صفوف من خلايا يتخللها كثير من المسافات البينية.

* الوظيفة : تقوم بالتهوية.

٣ غلاف نشوى :

* الوصف : آخر صف فى خلايا القشرة.

* الوظيفة : تخزين وحفظ حبيبات النشا.

ثالثاً الأسطوانة الوعائية Vascular Cylinder

* تشغل حيزاً كبيراً فى الساق، وتتكون من :

- البريسيكل. - الحزم الوعائية. - النخاع. - الأشعة النخاعية.

١ البريسيكل Pericycle

* الوصف : - مجموعات من خلايا بارانشيمية تتبادل مع مجموعات من خلايا ليفية.

- كل مجموعة ألياف تقابل حزمة وعائية من الخارج.

* الوظيفة : تقوية الساق وجعلها قائمة ومرنة.

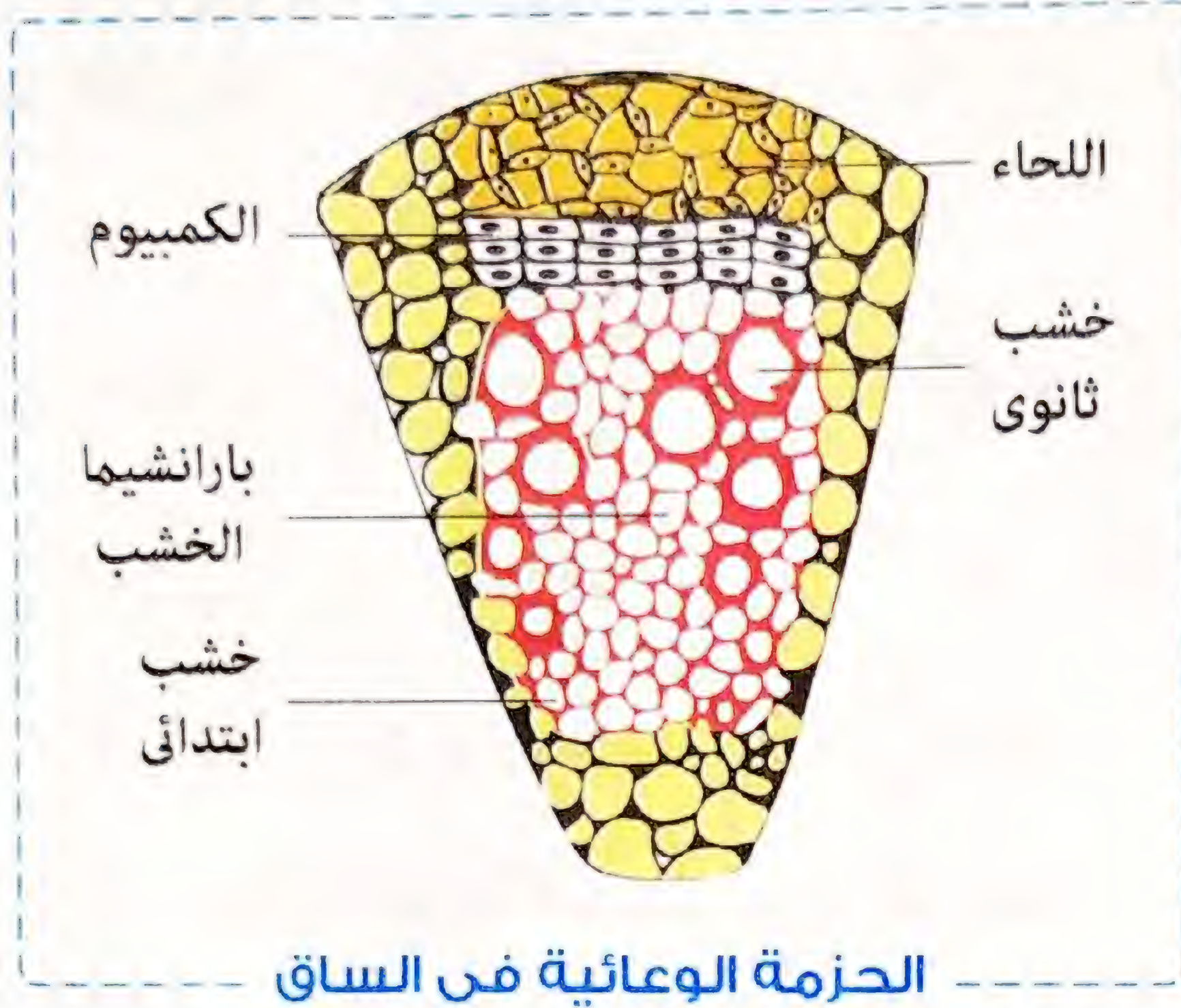


الحزم الوعائية Vascular Bundles

* تترتب في محيط دائرة، وكل حزمة تأخذ شكل مثلث قاعدته جهة الخارج، وهي تتركب من :

أ اللحاء Phloem

- * يمثل الجزء الخارجى من الحزمة الوعائية.
- * الوظيفة : نقل المركبات الغذائية العضوية من الأوراق إلى جميع أجزاء النبات.
- * التركيب : يتركب من (أنابيب غربالية - خلايا مرافقة - خلايا بارانشيمية).

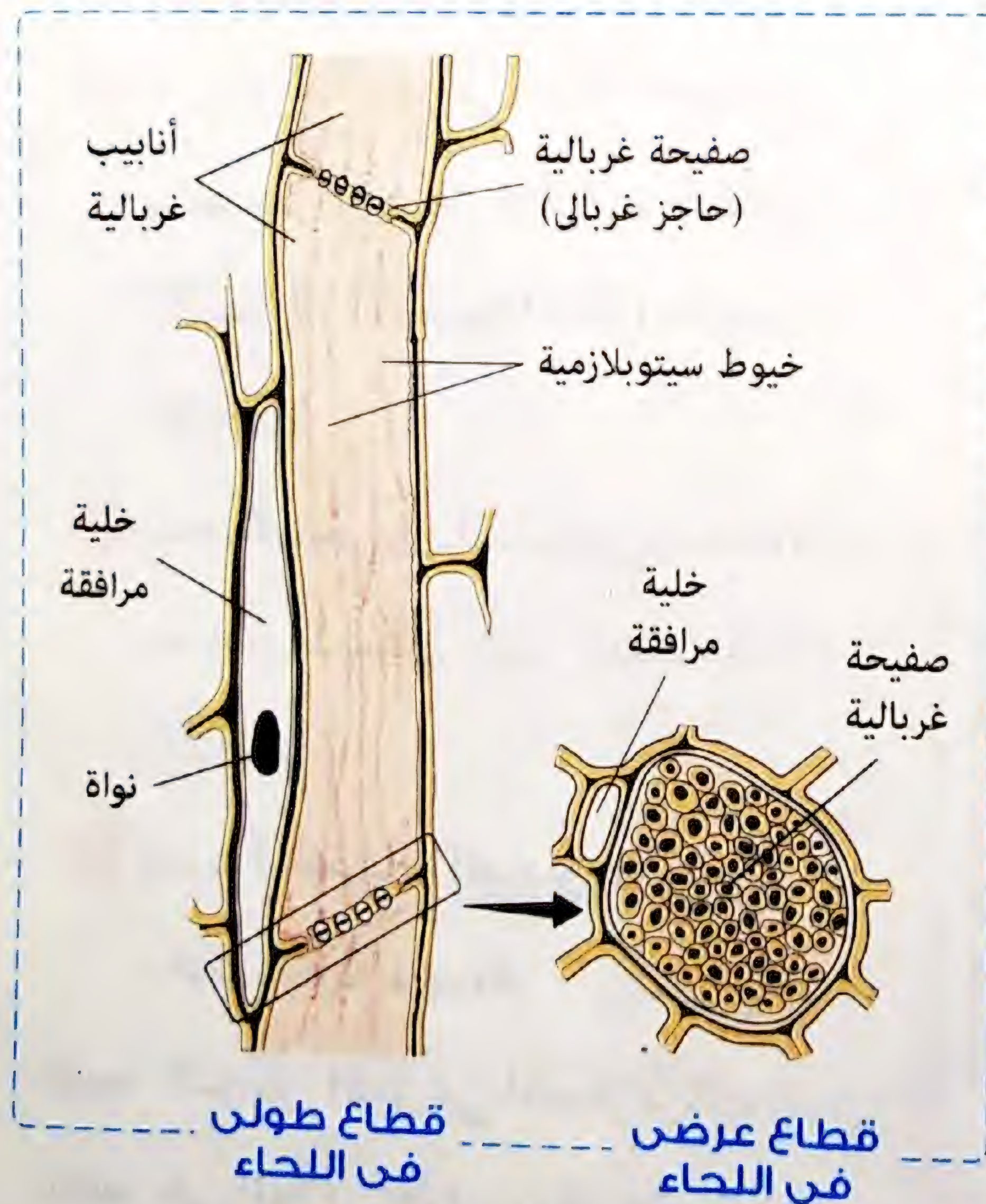


الأنابيب الغربالية Sieve Tubes

- خلايا مستطيلة، تحتوى على خيوط سيتوبلازمية وليس بها أنوية.
- تفصل الأنابيب الغربالية عن بعضها جدر مستعرضة مثقبة تسمى «الصفائح (الحواجز) الغربالية» تتخلل ثقوبها الخيوط السيتوبلازمية.

الخلايا المرافقة Companion Cells

- خلايا حية ذات نواة ترافق كل خلية منها أنبوبة غربالية.
- تحتوى على قدر كبير من الريبوسومات والميتوكوندريا مما يُمكنها من تنظيم العمليات الحيوية للأنابيب الغربالية.



ب الكميوم Cambium

- * الوصف : صف واحد أو أكثر من خلايا مرستيمية (إنشائية) توجد بين اللحاء والخشب.
- * الوظيفة : تنقسم خلاياه لتعطى لحاءً ثانوياً جهة الخارج وخشباً ثانوياً جهة الداخل.

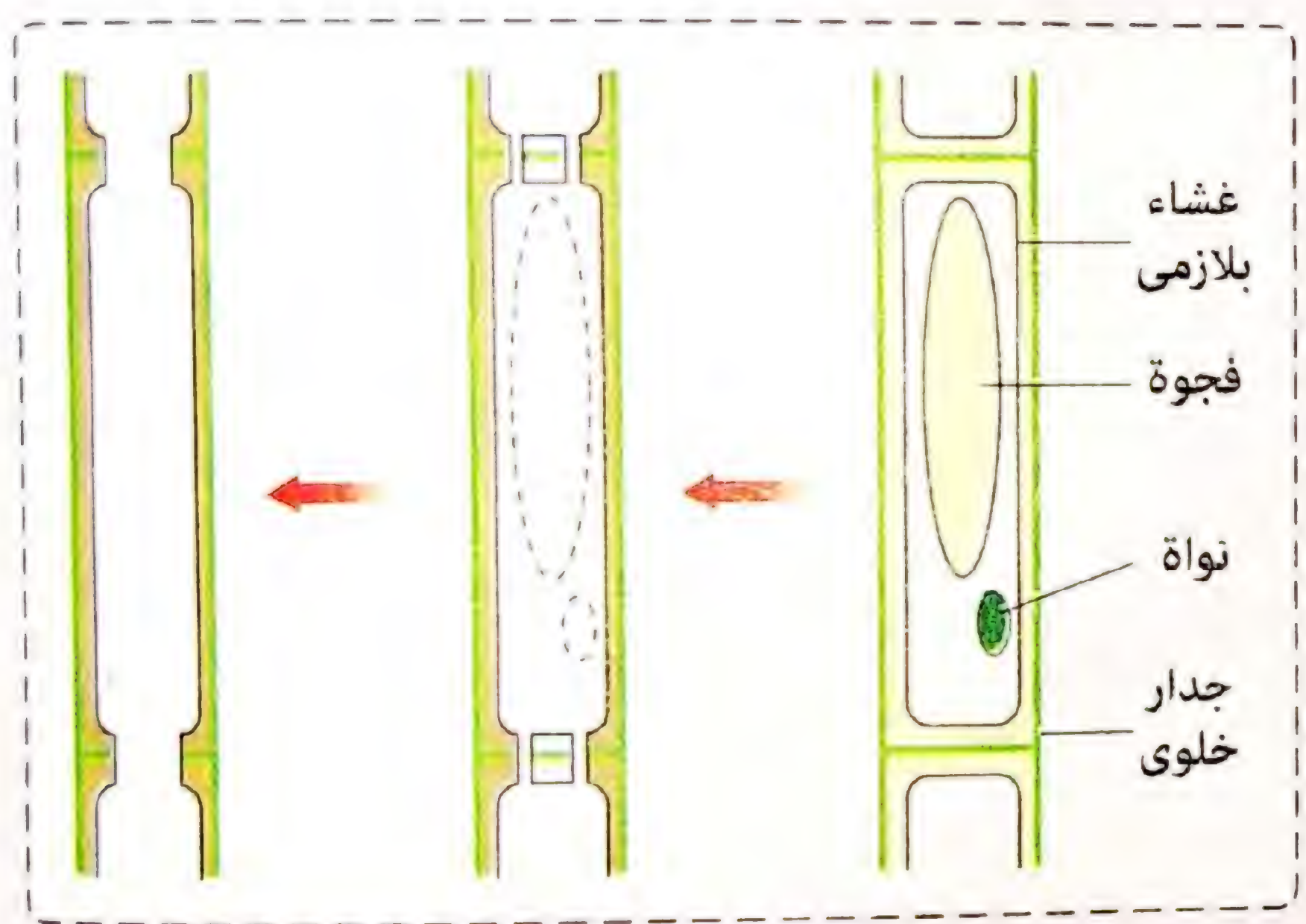
ج) الخشب Xylem

- * يمثل الجزء الداخلى من الحزمة الوعائية.
- * الوظيفة : - نقل الماء والأملاح الذائبة من الجذر إلى الساق ثم إلى الأوراق.
- تدعيم الساق.
- * التركيب : يتركب من (الأوعية - القصبيات - بارانشيما الخشب).

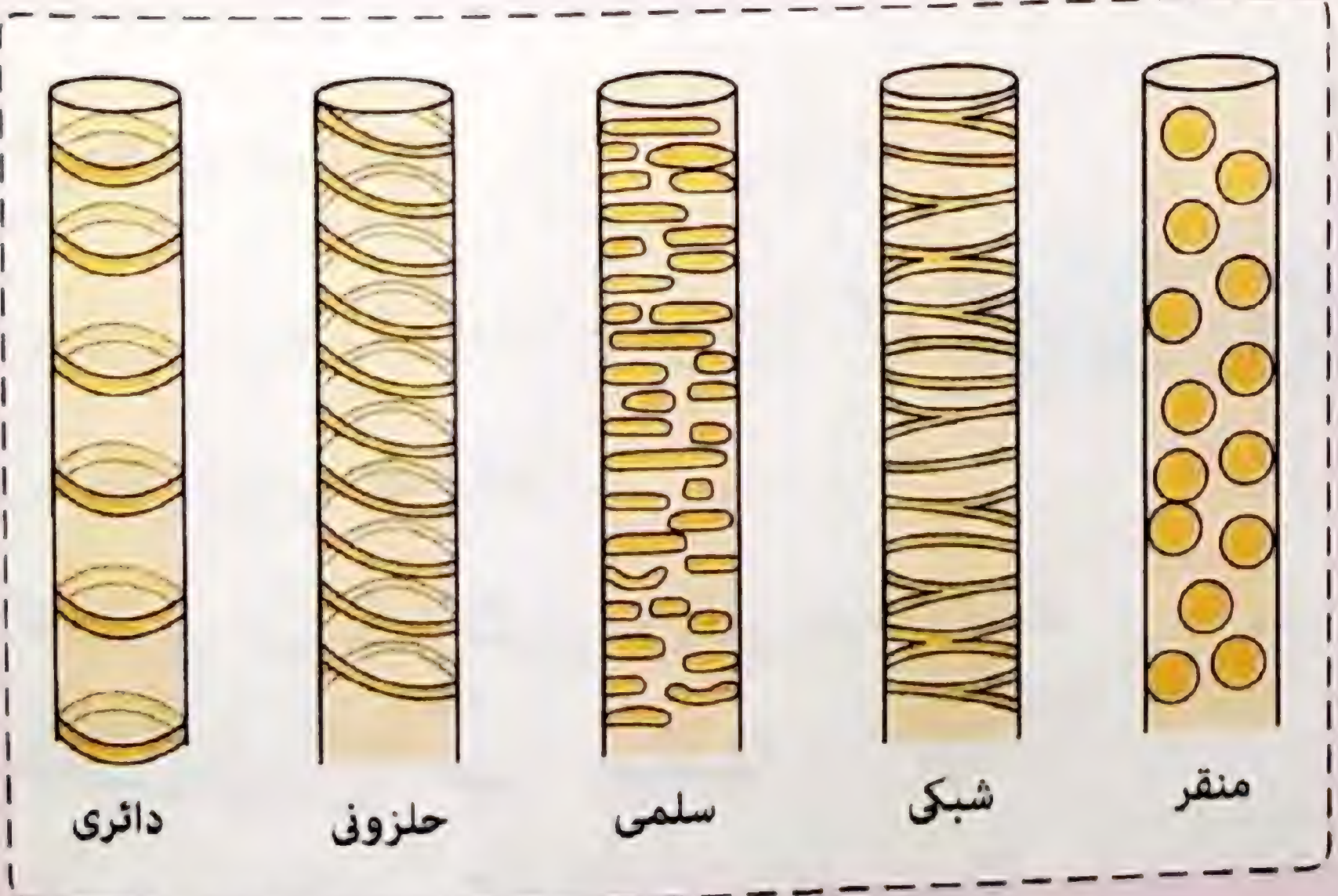
الأوعية Vessels

أضفء إلى معلوماتك

★ مراحل تكون الوعاء الخشبى :



★ أشكال التغلف فى أوعية الخشب :



- التركيب : تتركب من سلسلة من خلايا أسطوانية طويلة تتصل نهاية كل منها بالأخرى.

- مراحل تكوينها :

١ فى بداية تكوين الوعاء الخشبى تتكسر الجدر الأفقية للخلايا الأسطوانية فتصبح الخلايا متصلة الفتحات.

٢ يتغلظ الجدار السليلوزى للخلايا بمادة اللجنين غير المنفذة للماء والذائبات.

٣ تموت المحتويات البروتوبلازمية للخلايا مكونة أنبوبة مجوفة.

- يوجد كثير من النقر فى الجدار تُركت بدون تغلف على الجدار الأولى وذلك حتى تسمح للماء بالمرور من داخل الوعاء إلى خارجه.

- يوجد ببطانة الوعاء شرائط من اللجنين لها عدة أشكال منها الحلزونى والدائرى لتقوية الوعاء وعدم تقوس جداره للداخل.

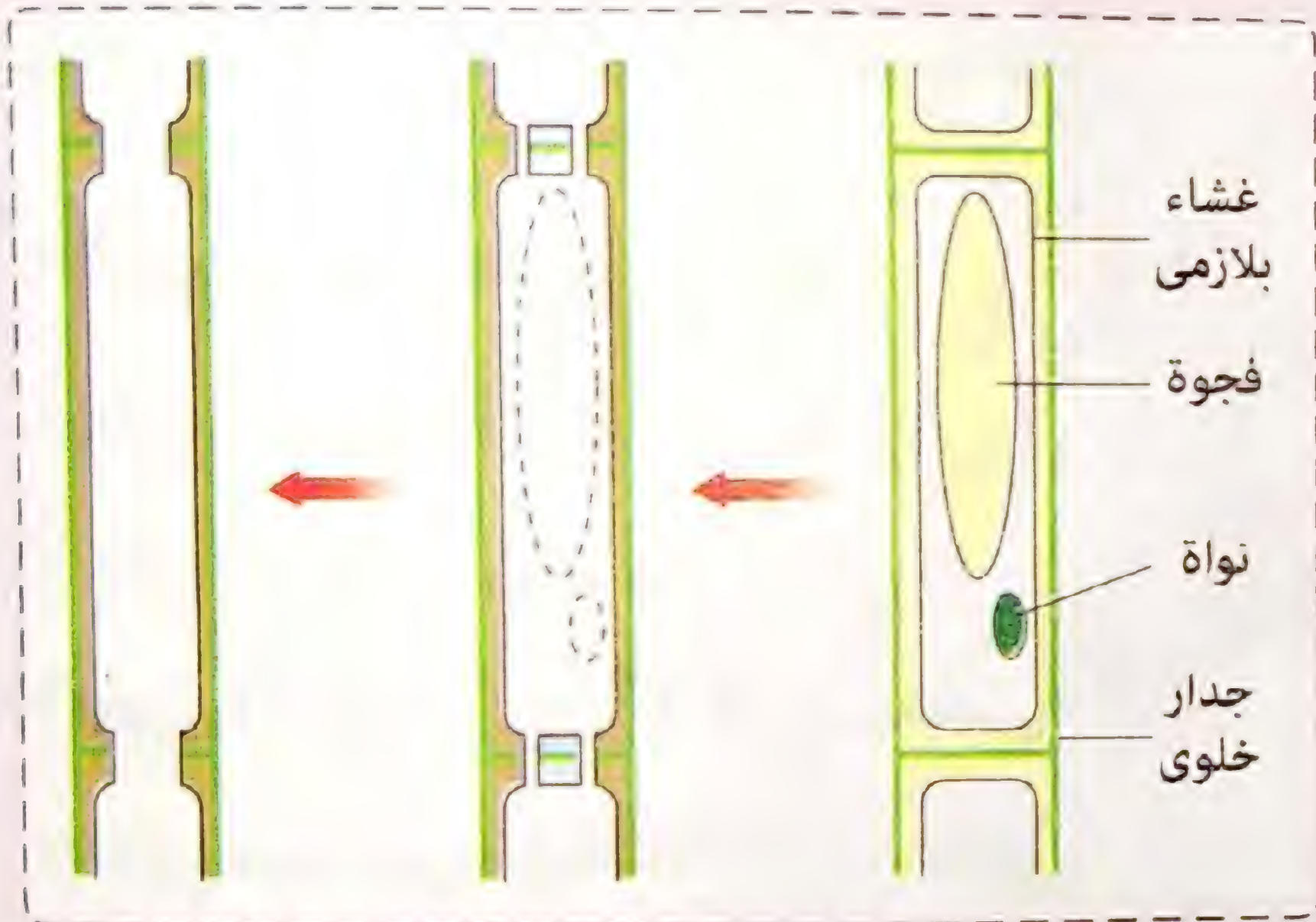
جـ الخشب Xylem

- * يمثل الجزء الداخلى من الحزمة الوعائية.
- * الوظيفة : - نقل الماء والأملاح الذائبة من الجذر إلى الساق ثم إلى الأوراق.
- تدعيم الساق.
- * التركيب : يتركب من (الأوعية - القصيبات - بارانشيما الخشب).

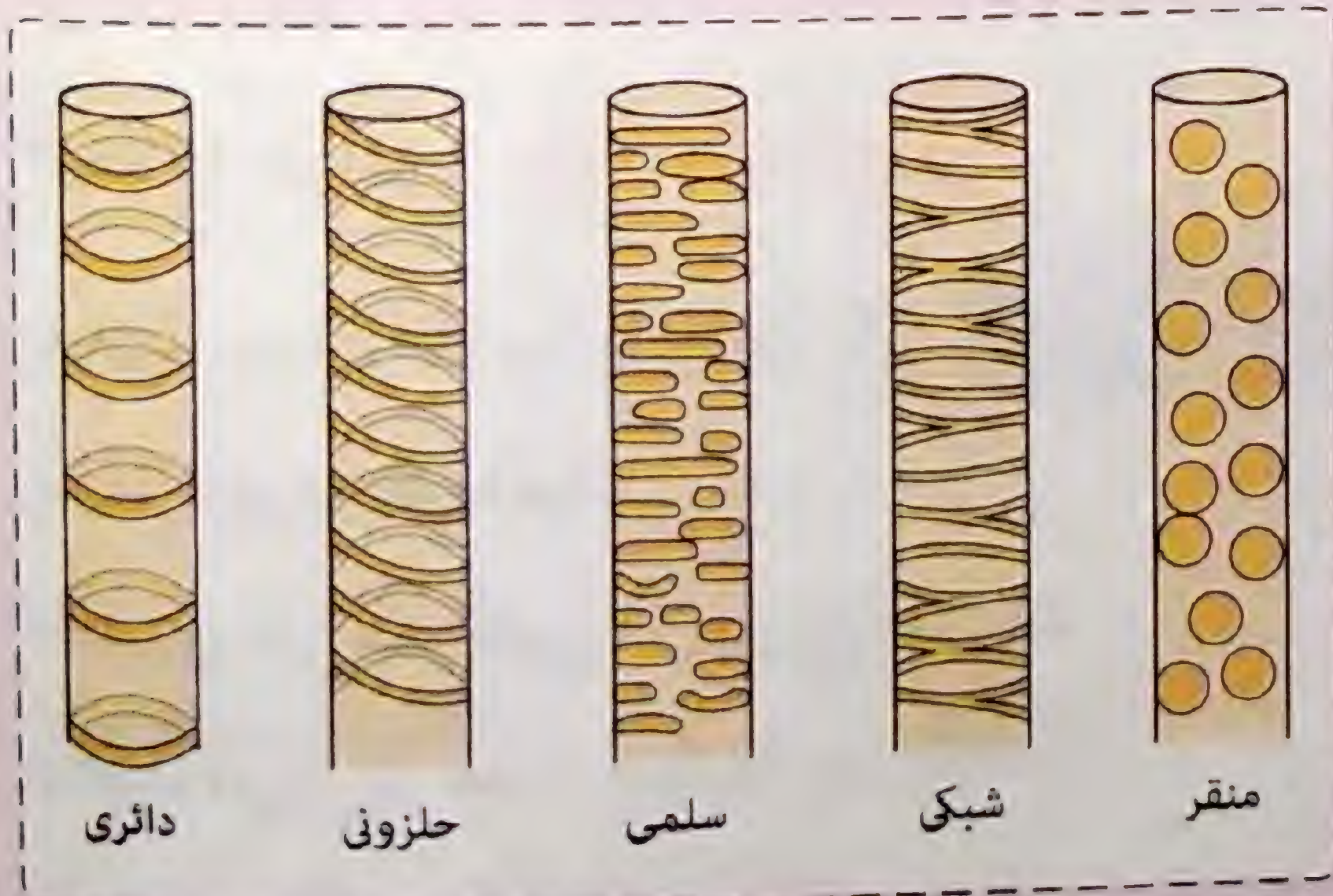
أضف إلى معلوماتك

الأوعية Vessels

★ مراحل تكون الوعاء الخشبي :



★ أشكال التغلف في أوعية الخشب :



- التركيب : تتركب من سلسلة من خلايا أسطوانية طويلة تتصل نهاية كل منها بالأخرى.

- مراحل تكوينها :

١ في بداية تكوين الوعاء الخشبي تتكسر الجدر الأفقية للخلايا الأسطوانية فتصبح الخلايا متصلة الفتحات.

٢ يتغلظ الجدار السليلوزي للخلايا بمادة اللجنين غير المنفذة للماء والذائبات.

٣ تموت المحتويات البروتوبلازمية للخلايا مكونة أنبوبة مجوفة.

- يوجد كثير من النقر في الجدار تُركت بدون تغلف على الجدار الأولى وذلك حتى تسمح للماء بالمرور من داخل الوعاء إلى خارجه.

- يوجد ببطانة الوعاء شرائط من اللجنين لها عدة أشكال منها الحلزوني والدائري لتقوية الوعاء وعدم تقوس جداره للداخل.

آلية النقل في النباتات الراقية

* تتميز إلى عمليتين مختلفتين، هما :

- نقل الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة.
- نقل الغذاء الجاهز من الورقة إلى جميع أجزاء النبات.

أولاً آلية نقل الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة

* يقوم الخشب بنقل الماء والأملاح من الجذر إلى الأوراق بواسطة قوى تعمل على صعود هذه العصارة.

القوى التي تعمل على صعود العصارة

* من أهم النظريات التي فسرت صعود الماء في النبات، هي :

- نظرية الضغط الجذري.
- نظرية خاصية التشرب.
- نظرية الخاصية الشعرية.
- نظرية التماسك والتلاصق وقوى الشد الناشئة عن النتج.

١ نظرية الضغط الجذري

* عند قطع ساق نبات بالقرب من سطح التربة يُلاحظ خروج ماء من الساق المقطوعة (ظاهرة الإدماء) ويتم ذلك بفعل القوة أو الضغط الناشئ في الجذر نتيجة امتصاصه للماء بالخاصية الأسموزية وهو ما يسمى بـ «الضغط الجذري».

* يسبب الضغط الجذري اندفاع الماء عمودياً خلال أوعية الخشب ولكنه يتوقف بعد مسافة قصيرة لتساوى الضغط الجذري مع ضغط عمود الماء المعاكس له في أوعية الخشب.

* أثبت التجارب أن نظرية الضغط الجذري لم تتمكن من تفسير صعود الماء لمسافات شاهقة

في الأشجار العالية حيث إن الضغط الجذري :

- لا يزيد عن ٢ ض جو (ضغط جوى)، في أحسن الأحوال.
- يكون معدوماً في النباتات عارية البذور، مثل الصنوبر.
- يتأثر بالعوامل الخارجية بسرعة.

٢ نظرية خاصية التشرب

* تتكون جدران الأوعية الخشبية من السليلوز واللجنين ذات الطبيعة الغروية التي لها القدرة على تشرب الماء.



ظاهرة الإدماء



الدرس الأول

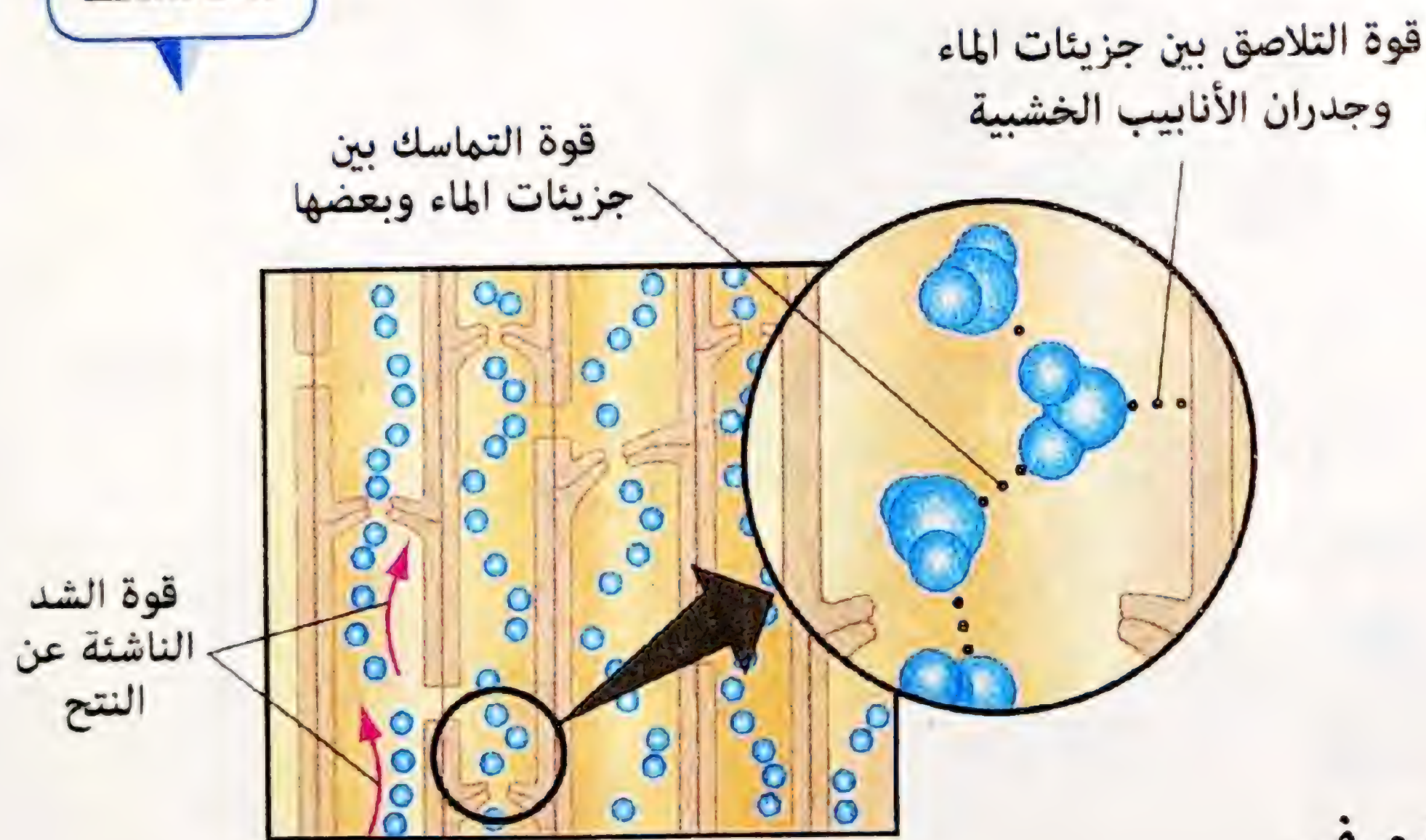
- * تفسر هذه الخاصية نقل الماء خلال جدران الخلايا حتى تصل إلى جدران الأوعية الخشبية والقسيبات في الجذر ومنه إلى باقى أجزاء النبات.
- * أثبتت التجارب العملية أن خاصية التشرب لها أثر محدود جداً فى صعود العصارة وذلك لأن العصارة تسير فى تجاويف أوعية الخشب وليس خلال جدرانها فقط.

٣ نظرية الخاصية الشعرية

- * يرتفع الماء بالخاصية الشعرية فى الأوعية الخشبية لأنها من الأنابيب الضيقة التى يتراوح قطرها بين ٠,٢ : ٠,٥ مم
- * تعتبر الخاصية الشعرية من القوى الثانوية الضعيفة لرفع العصارة وذلك لأن أقصى ارتفاع للماء فى أضيق الأنابيب لا يزيد عن ١٥٠ سم



٤ نظرية التماسك والتلاصق وقوى الشد الناشئة عن النتح



- * وضع العالمان «ديكسون وجولى» عام ١٨٩٥م أسس نظرية التماسك والتلاصق حيث أثبتا أن «الماء يُسحب بواسطة الورقة نتيجة استهلاك الماء فى عمليات التحول الغذائى (الأيض) والنتح والتبخر فى الأوراق».

- * تتلخص النظرية فى أن عمود الماء يرتفع فى الأنابيب الخشبية تحت تأثير ثلاث قوى، كما يتضح من الجدول التالى :

الشروط اللازم توافرها حتى يكون للماء قوة شد عالية فى الأنابيب الخشبية

الدليل على وجود هذه القوة

القوة

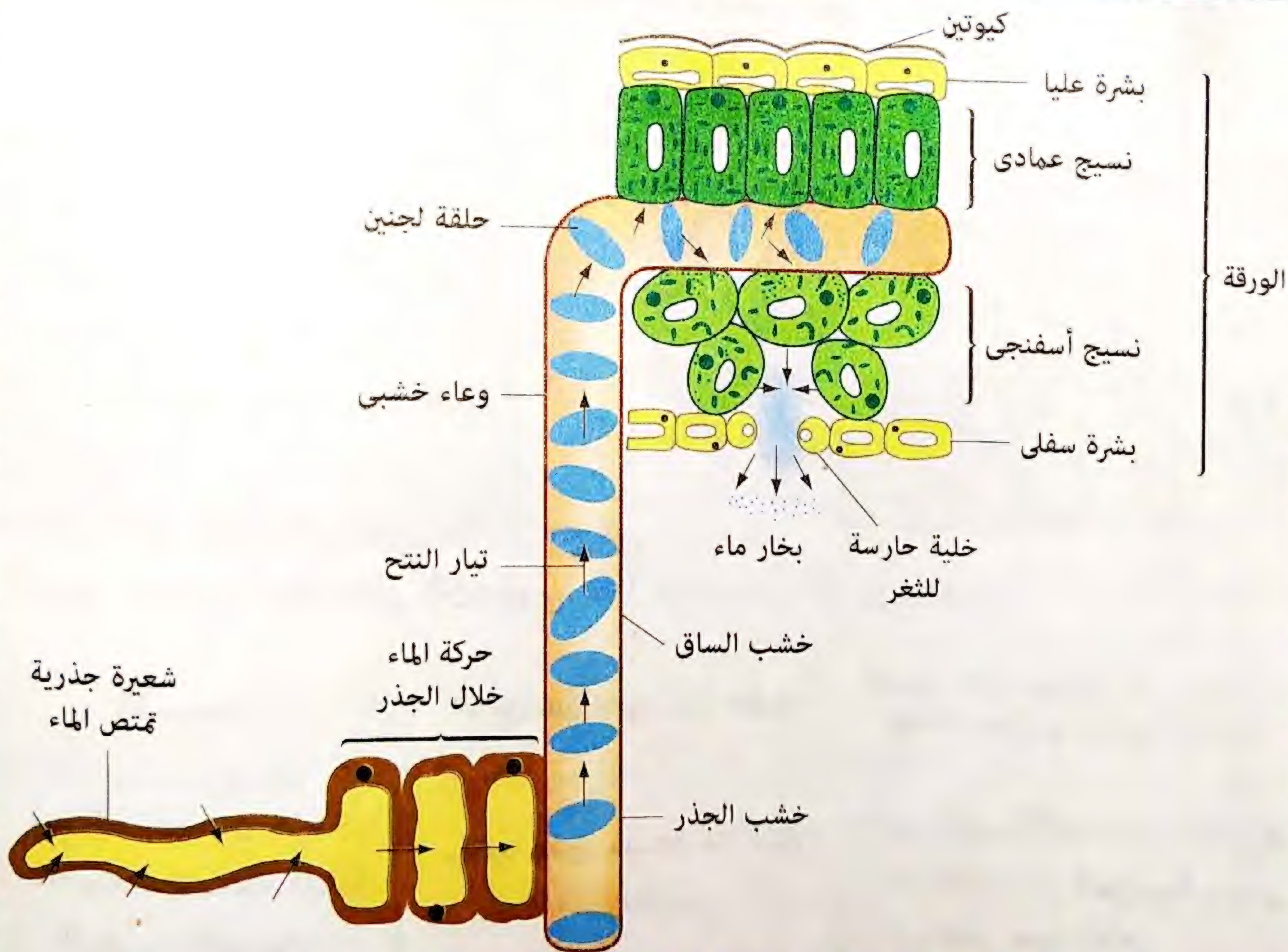
١	قوة التماسك بين جزيئات الماء وبعضها داخل أوعية الخشب والقسيبات	وجود عمود متصل من الماء داخل الأوعية	* أن تخلو الأنابيب من الغازات أو الفقاعات الهوائية حتى لا ينقطع عمود الماء.
٢	قوة التلاصق بين جزيئات الماء وجدران الأنابيب الخشبية	بقاء أعمدة الماء معلقة باستمرار مقاومة لتأثير الجاذبية الأرضية	* أن تكون جدران الأنابيب ذات خاصية التصاق بالماء (غروية).
٣	قوى الشد الناشئة عن النتح المستمر فى الأوراق	وجود جذب مستمر للماء لأعلى	* أن تكون الأنابيب شعرية.

* أثبت علماء فسيولوجيا النبات أن هذه القوى هي القوى الأساسية التي تعمل على سحب الماء في الساق إلى مسافات شاهقة تصل إلى ١٠٠ م

ملحوظة

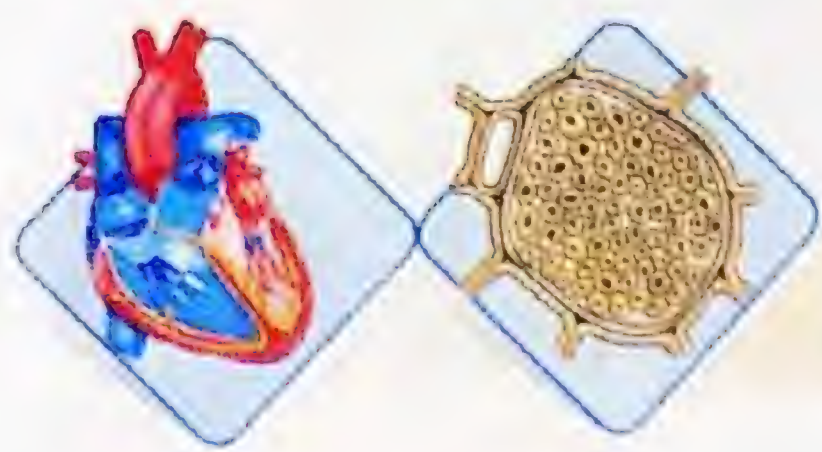
لا تنجح زراعة بعض الشتلات المنقولة من المشاتل في الأرض المستديمة، إذا تأخرت زراعتها بعد النقل وتعرضت للشمس مدة طويلة وذلك لدخول غازات أو فقاعات هوائية داخل الأنابيب الخشبية الموصلة للعصارة فينقطع تماسك جزيئات عمود الماء بها مما يمنع وصول العصارة فتذبل الشتلة وتموت.

مسار صعود العصارة من الجذر إلى الأوراق



شكل تخطيطي يوضح صعود الماء في أوعية الخشب

١. تفقد الأوراق بخار الماء الموجود في الغرف الهوائية في عملية النتح عن طريق الثغور مما يقلل الرطوبة في الغرفة الهوائية للجهاز الثغري في الورقة.
٢. تسحب الغرف الهوائية للجهاز الثغري الماء من خلايا النسيج الوسطى المحيطة بها لتعوض ما فقدته من ماء نتيجة لزيادة التبخر.



الدرس الأول

- ٣ يقل امتلاء خلايا النسيج المتوسط بالماء مما يرفع تركيز عصارتها.
- ٤ تجذب خلايا النسيج المتوسط الماء من الخلايا المجاورة حتى أوعية الخشب في العروق الدقيقة فالكبيرة فالعرق الوسطى للورقة.
- ٥ يقع الماء الموجود في أوعية الخشب تحت قوة شد كبيرة، فيرتفع الماء بذلك في أوعية وقصبيات خشب الساق والجذر المتصلة ببعضها.

ملحوظة

قوة الشد الناتجة عن النتح في الورقة لا تساعد فقط على سحب الماء من الأسطوانة الوعائية في الجذر بل تساعد أيضاً على الشد الجانبي من الشعيرات الجذرية.

اختبر نفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- (١) عند زيادة تركيز الأملاح في التربة فإن معدل الضغط الجذري
 (أ) يقل (ب) يزداد (ج) يتضاعف (د) ينعدم
- (٢) جميع النباتات التالية يحدث بها إدماء عند قطع ساقها قرب سطح التربة ماعدا
 (أ) الذرة (ب) الفول (ج) الصنوبر (د) القمح
- (٣) أي العبارات التالية لا تتفق مع طبيعة السليلوز ؟
 (أ) مادة ذات طبيعة غروية
 (ب) مادة دعامية
 (ج) يقتصر وجودها في جدران أوعية الخشب
 (د) مادة منفذة للماء والذائبات

٢ ينتقل الماء في النبات أسرع في وقت الظهيرة وأبطأ في الليل، فسر.

.....

.....

٣ تمتلك العديد من النباتات للثغور على السطح السفلي لأوراقها، فإذا كانت أوراق نبات ورد النيل طافية على سطح الماء، أين تتوقع أن تقع ثغورها ؟ فسر إجابتك.

.....

.....

ثانياً نقل الغذاء الجاهز من الورقة إلى جميع أجزاء النبات

* يقوم الحاء بنقل العصارة الناضجة (المواد العضوية عالية الطاقة التي كونتها الورقة أثناء

عملية البناء الضوئي) في جميع الاتجاهات :

– إلى أعلى لكي تغذي البراعم والأزهار والثمار.

– إلى أسفل لكي تغذي الساق والمجموع الجذري.

دور الأنابيب الغربالية في نقل المواد الغذائية الجاهزة

* أثبتت التجارب دور الأنابيب الغربالية في نقل المواد الغذائية الجاهزة إلى جميع أجزاء

النبات، كالتالي :

للعالمين «رابيدن وبور» عام ١٩٤٥م

تجربة ١



المشاهدة:

الخطوات:

(١) تكون مواد كربوهيدراتية مشعة.

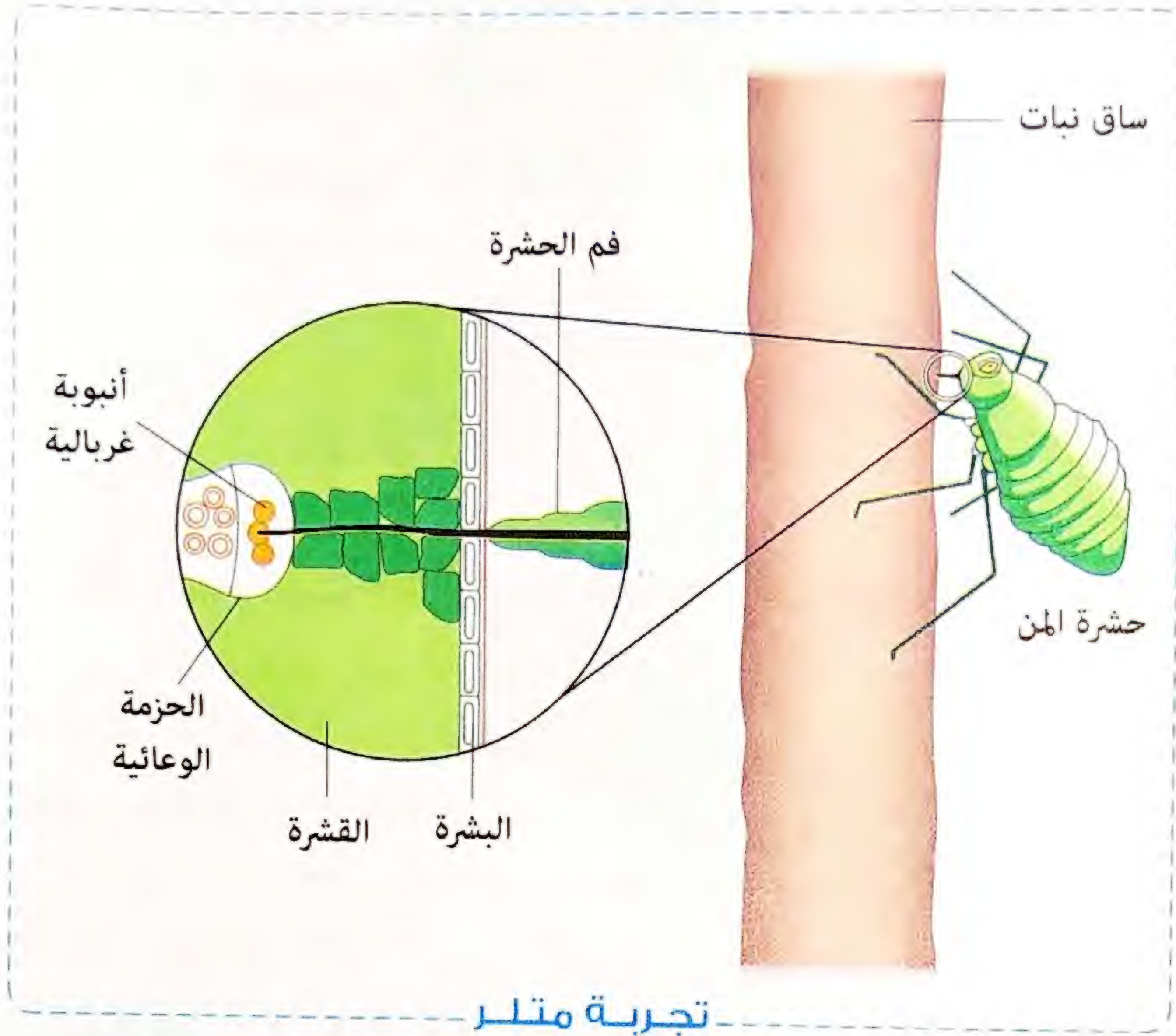
(١) أتاحا لورقة من نبات الفول القيام بالبناء الضوئي في وجود CO_2 محتويًا على كربون مشع ^{14}C

(٢) انتقال المواد الكربوهيدراتية إلى أعلى وأسفل في الساق.

(٢) تتبعنا مسار المواد الكربوهيدراتية في النبات.



* استعان بحشرة المن (التي تتغذى على عصارة النبات الناضجة) في جمع محتويات الأنابيب الغربالية للتعرف عليها.



المشاهدة:

الخطوات:

- (١) ترك الحشرة لتغرس فمها الثاقب في أنسجة النبات الذي يخترقها حتى يصل إلى الأنابيب الغربالية.
- (٢) فصل جسم الحشرة كله عن فمها وهي تتغذى، فحصل على عينة من محتويات الأنابيب الغربالية وقام بتحليلها.
- (٣) عمل قطعاً في نسيج النبات (في المنطقة المغروس فيها خرطوم الحشرة).
- (١) يتدفق الغذاء عبر فم الحشرة إلى معدتها.
- (٢) تتكون محتويات الأنابيب الغربالية من المواد العضوية (سكر قصب وأحماض أمينية) التي تصنع في الأوراق.
- (٣) ظهر خرطوم الحشرة مغروساً في أنبوبة غربالية من لحاء النبات.

الاستنتاج:

العصارة التي امتصتها الحشرة هي عصارة اللحاء التي تنتقل إلى جميع أجزاء النبات عبر الأنابيب الغربالية.

آلية انتقال المواد العضوية في اللحاء

* تمكن العالمان «ثاين وكاني» في عام ١٩٦١م من رؤية خيوط سيتوبلازمية طويلة محملة بالمواد العضوية داخل الأنبوبة الغربالية وتمتد هذه الخيوط من أنبوبة لأخرى عبر ثقب الصفائح الغربالية، وتعرف الحركة الدائرية النشطة للسيتوبلازم داخل الأنابيب الغربالية والخلايا المرافقة لنقل المواد العضوية بالانسياب السيتوبلازمي.

* وبالتالي يمكن توضيح آلية انتقال المواد العضوية في اللحاء على أساس الانسياب السيتوبلازمي، كما يلي :

١ تنتقل المواد العضوية من طرف الأنبوبة الغربالية إلى الطرف الآخر أثناء الانسياب السيتوبلازمي.

٢ تمر هذه المواد إلى أنبوبة غربالية مجاورة عن طريق الخيوط السيتوبلازمية التي تمر من أنبوبة إلى أخرى عبر ثقب الصفائح الغربالية.

* قد ثبت للعلماء أن عملية النقل في اللحاء عملية نشطة لأن يلزمها مواد ناقلية للطاقة ATP وهي تتكون بوفرة في الخلايا المرافقة وتنتقل منها بواسطة البلازموديزما التي تصل سيتوبلازم الخلية المرافقة بسيتوبلازم الأنبوبة الغربالية.

* الدليل على صحة نظرية الانسياب السيتوبلازمي هو أنه عند خفض درجة الحرارة أو نقص الأكسجين في الخلايا تبطئ حركة السيتوبلازم وانسيابه في الأنابيب الغربالية مما يبطئ من عملية النقل النشط في اللحاء.

اختبر نفسك

١ ماذا يحدث في حالة : عدم احتواء الخلايا المرافقة على ميتوكوندريا ؟

٢ تختلف عملية النقل في النباتات التي تعيش في المناطق المعتدلة عن المناطق الباردة، فسر.



آلية انتقال المواد العضوية فى اللحاء

* تمكن العالمان «ثاين وكانى» فى عام ١٩٦١م من رؤية خيوط سيتوبلازمية طويلة محملة بالمواد العضوية داخل الأنبوبة الغربالية وتمتد هذه الخيوط من أنبوبة لأخرى عبر ثقوب الصفائح الغربالية، وتعرف الحركة الدائرية النشطة للسيتوبلازم داخل الأنابيب الغربالية والخلايا المرافقة لنقل المواد العضوية بالانسياب السيتوبلازمى.

* وبالتالى يمكن توضيح آلية انتقال المواد العضوية فى اللحاء على أساس الانسياب السيتوبلازمى، كما يلى :

١ تنتقل المواد العضوية من طرف الأنبوبة الغربالية إلى الطرف الآخر أثناء الانسياب السيتوبلازمى.

٢ تمر هذه المواد إلى أنبوبة غربالية مجاورة عن طريق الخيوط السيتوبلازمية التى تمر من أنبوبة إلى أخرى عبر ثقوب الصفائح الغربالية.

* قد ثبت للعلماء أن عملية النقل فى اللحاء عملية نشطة لأن يلزمها مواد ناقلة للطاقة ATP وهى تتكون بوفرة فى الخلايا المرافقة وتنتقل منها بواسطة البلازموديزما التى تصل سيتوبلازم الخلية المرافقة بسيتوبلازم الأنبوبة الغربالية.

* الدليل على صحة نظرية الانسياب السيتوبلازمى هو أنه عند خفض درجة الحرارة أو نقص الأكسجين فى الخلايا تبطئ حركة السيتوبلازم وانسيابه فى الأنابيب الغربالية مما يبطئ من عملية النقل النشط فى اللحاء.

؟ اختبار نفسك

١ ماذا يحدث فى حالة : عدم احتواء الخلايا المرافقة على ميتوكوندريا ؟

٢ تختلف عملية النقل فى النباتات التى تعيش فى المناطق المعتدلة عن المناطق الباردة، فسر.

أسئلة الدرس

انظر

كتاب الأسئلة

* تحصل الحيوانات على الطاقة اللازمة لها فى صورة طعام يتم هضمه ثم امتصاص المواد الغذائية الذائبة عندئذ تبدأ مشكلة نقل هذه المواد وتوزيعها إلى مختلف الأنسجة البعيدة عن سطح الامتصاص، ففى :

- الحيوانات الصغيرة (كالبروتوزوا والهيدرا) :

يتم نقل الغازات التنفسية والمواد الغذائية بالانتشار لذا لا تحتاج الحيوانات الصغيرة لأجهزة نقل متخصصة.

- الحيوانات الأكبر والأكثر تعقيداً :

لا يصلح الانتشار كوسيلة كافية لنقل الغذاء والأكسجين إلى مختلف الأنسجة، لذلك أصبح من الضرورى وجود جهاز نقل متخصص فى هذه الحيوانات.

؟ اختبار نفسك

تعتمد عملية النقل فى الكائن الحى على درجة رقيه وتطور جسمه، ناقش.

* النقل فى الإنسان :

تتم عملية النقل فى جسم الإنسان عن طريق جهازين متصلين ببعضهما اتصالاً وثيقاً، هما :

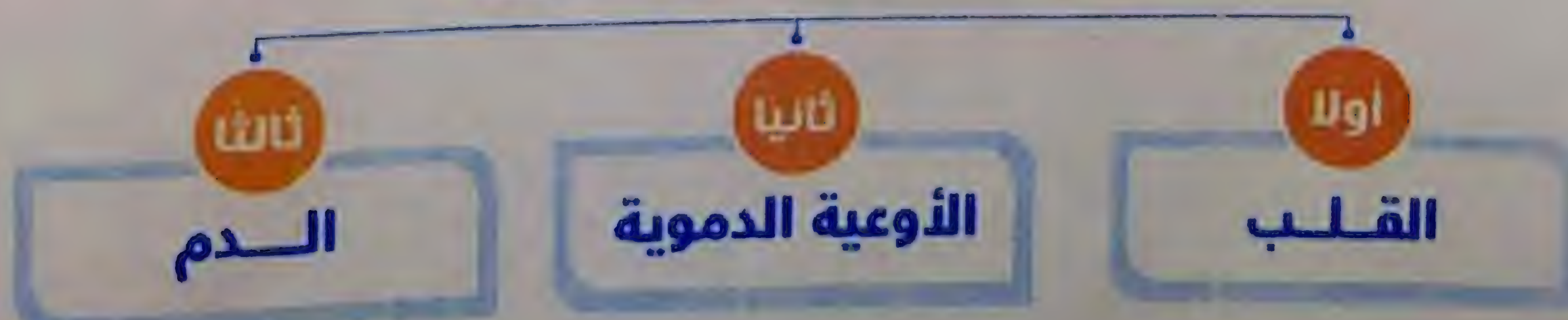
- الجهاز الدورى.

- الجهاز الليمفاوى.

الجهاز الدورى Circulatory System

* يعتبر الجهاز الدورى فى الإنسان من النوع المغلق لأن القلب والأوعية الدموية تتصل معاً فى حلقة متكاملة فلا يخرج منها الدم إلى تجويف الجسم.

تركيب الجهاز الدورى





أولاً القلب Heart

الوصف

- * القلب عضو عضلي أجوف يقع داخل التجويف الصدري ويميل قليلاً إلى اليسار.
- * يحيط بالقلب غشاء التامور ليوفر له الحماية ويسهل حركته.
- * يقوم القلب بالانقباض والانبساط بطريقة منتظمة مدى الحياة.



القلب داخل التجويف الصدري

التركيب

- * يتكون القلب من ٤ حجرات، وهو ينقسم :
- عرضياً إلى :

• الأذنان Auricles : حجرتان ذات جدران عضلية رقيقة تستقبلان الدم.

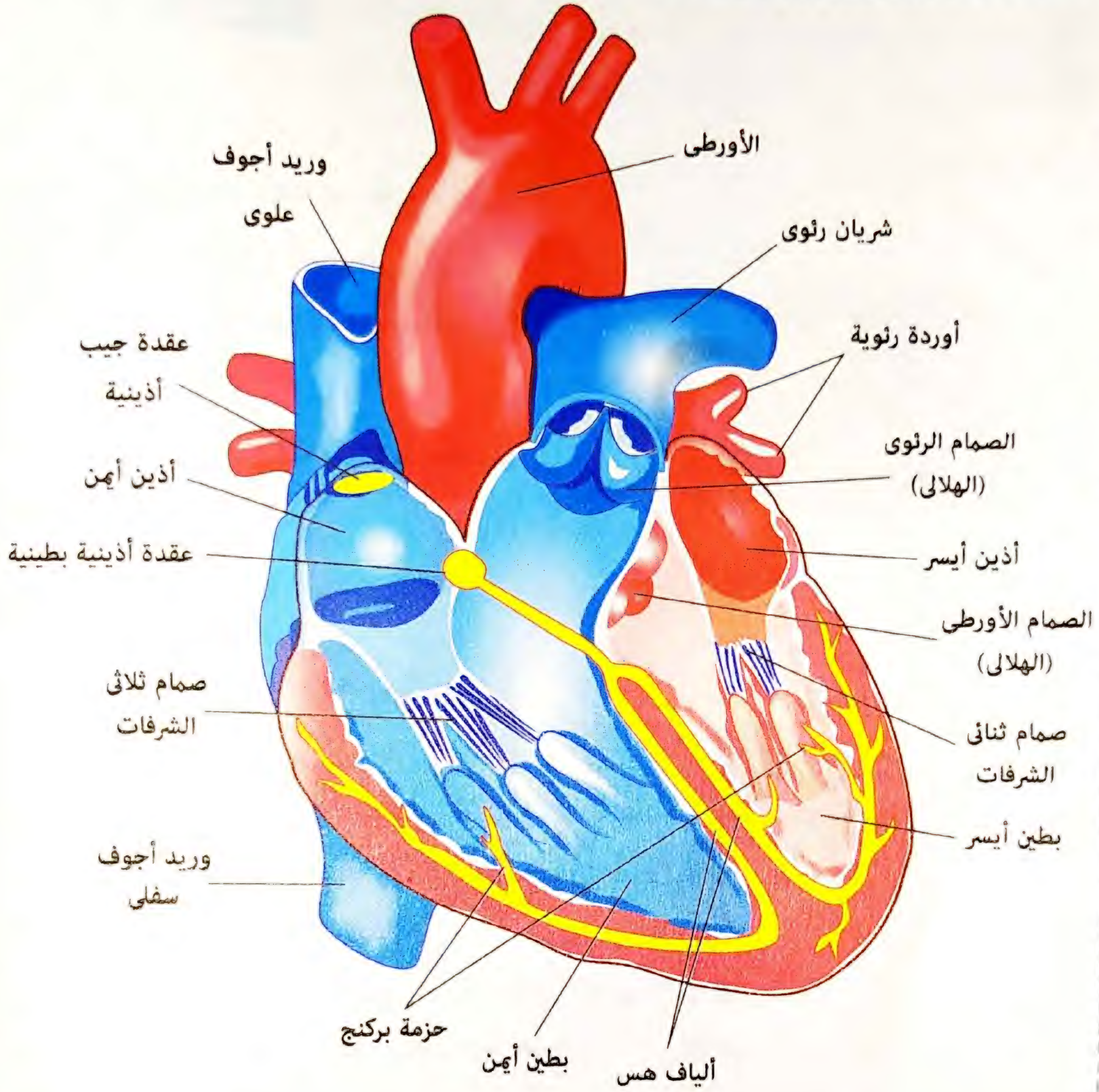
• البطينان Ventricles : حجرتان ذات جدران عضلية سميكة توزعان الدم.

- طولياً : بواسطة حواجز عضلية إلى :

- قسم أيمن | بكل مذهباً أذين واحد وبطين واحد يتصلان معاً
- قسم أيسر | عن طريق فتحة يحرسها صمام له شرفات رقيقة

* صمامات القلب، وهي تشمل :

الوظيفة	المكان	
يسمح للدم بالمرور من الأذين إلى البطين المقابل له في اتجاه واحد (أي يمنع رجوع الدم إلى الأذين)	يقع بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن	١ الصمام الأيمن ثلاثي الشرفات
	يقع بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر	٢ الصمام الأيسر ثنائي الشرفات «الصمام المترالي»
تسمح للدم بالمرور من البطينين إلى داخل الشرايين في اتجاه واحد (أي تمنع رجوع الدم إلى البطينين)	توجد عند اتصال القلب بالشريان الرئوي والشريان الأورطي	٣ صمامات هلالية «الصمام الرئوي» والصمام الأورطي



تركيب القلب

ضربات القلب Heart Beats



* تتبع ضربات القلب الإيقاعية المنتظمة من داخل نسيج عضلة القلب نفسها وذلك لأن عضلة القلب ذاتية الحركة كما قد ثبت أن القلب يستمر فى الانقباض المنتظم حتى بعد أن يُفصل تماماً عن الجسم وعن الأعصاب المتصلة به.

منشأ ضربات القلب

* يرجع منشأ الإيقاع المنتظم لخفقان القلب إلى وجود العقدة الجيب أذينية Sino-atrial Node، وهى:

– عبارة عن ضفيرة متخصصة من ألياف عضلية مدفونة فى جدار الأذين الأيمن قريبة من مكان اتصاله بالأوردة الكبيرة.



الدرس الثاني

- تعتبر منظم لضربات القلب Pacemaker، حيث تنبض بالمعدل الطبيعي ٧٠ دقة / دقيقة وتتصل بعصبين يؤثران على هذا المعدل، هما :

ملحوظة

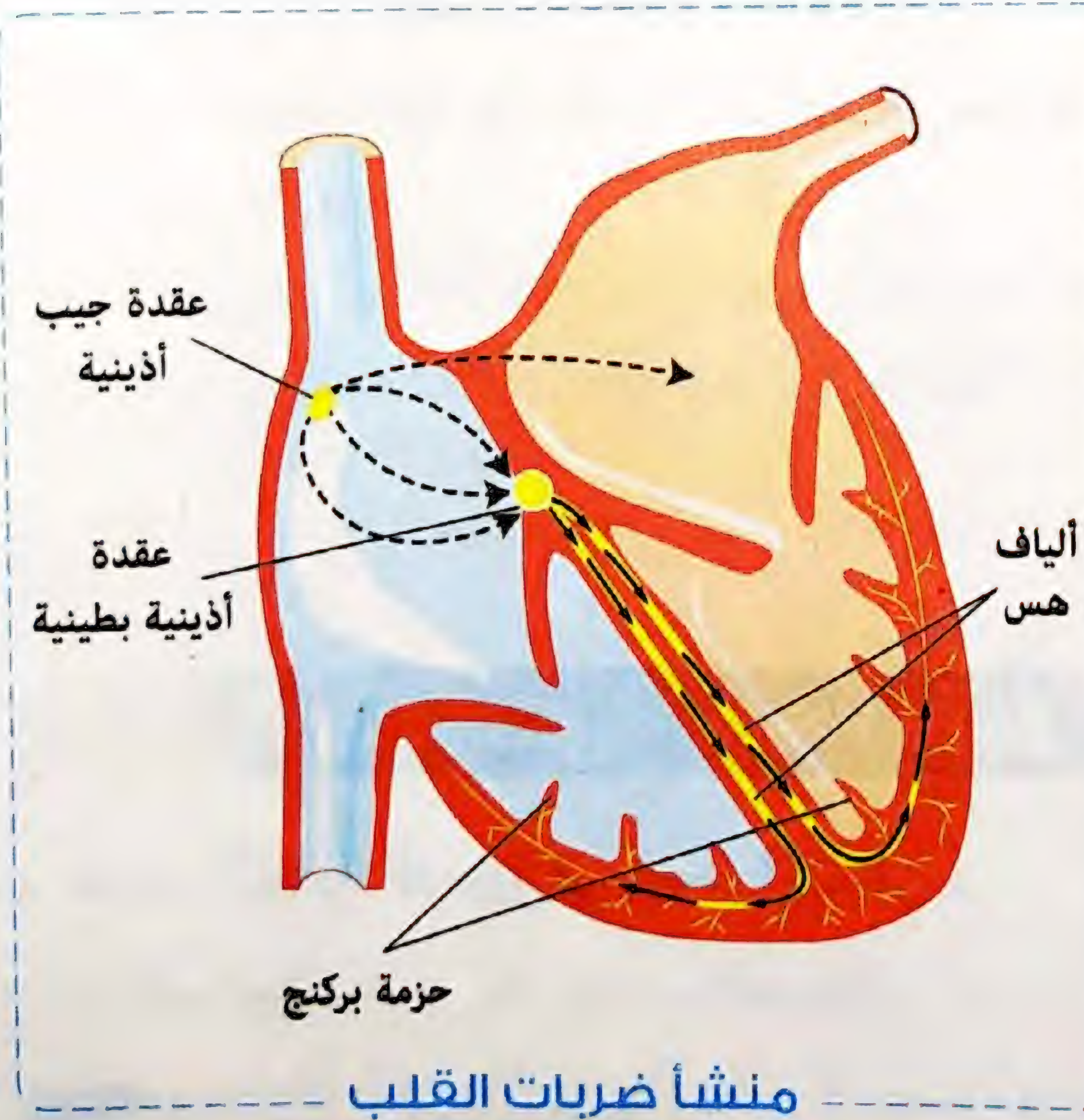
يدق قلب الإنسان في مدى عمره العادي بمتوسط ٧٠ دقة / دقيقة، فيضخ ٥ لتر دم كل دقيقة وهي تعادل كمية الدم الكلية التي يحتويها الجسم.

- العصب الحائر : الذي يقلل من معدل ضربات القلب.
 - العصب السمبثاوي : الذي يزيد من معدل ضربات القلب.
- لذا فعدد دقات القلب يتغير حسب الحالة الجسمية أو النفسية،

فمثلاً :

- ينخفض معدل ضربات القلب : أثناء النوم - حالات الحزن.
- يرتفع معدل ضربات القلب : تدريجياً بعد الاستيقاظ - حالات الفرح - حالات بذل جهد جسماني عنيف.

كيفية حدوث ضربات القلب



منشأ ضربات القلب

- ١ تطلق العقدة الجيب أذينية إثارة الانقباض تلقائياً، فتثير عضلات الأذنين للانقباض.
- ٢ تصل الموجة الكهربائية العصبية إلى العقدة الأذينية البطينية Atrio-ventricular Node الموجودة عند اتصال الأذنين بالبطينين.
- ٣ تنتقل الإثارة بسرعة من العقدة الأذينية البطينية عبر ألياف هس Hess، ثم تنتشر من الحاجز بين البطينين إلى جدار البطينين عبر حزمة بركنج Perkinje فتثير عضلاتهما للانقباض.

تمييز دقات القلب

* يمكن أن نميز دقات القلب إلى صوتين كالتالي :

- ١ صوت غليظ وطويل : ينشأ نتيجة غلق الصمامين بين الأذنين والبطينين عند انقباض البطينين.
- ٢ صوت حاد وقصير : ينشأ نتيجة غلق صمامي الأورطي والشريان الرئوي عند انقباض البطينين.

اختبر نفسك؟

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) يمكن أن يؤدي التلف في العقدة الجيب أذينية إلى

أ) توقف القلب عن الخفقان الذاتى

ب) انخفاض معدل ضربات القلب

ج) نشاط عمل العصب السمبثاوى

د) زيادة كمية الدم التى يضخها البطين عند انقباضه لمرة واحدة

(٢) إذا افترضنا أن العقدة الأذينية البطينية يمكن إزالتها جراحياً من القلب دون تعطيل

نقل الإشارة إلى ألياف هس، فما هو التأثير ؟

أ) سينخفض معدل ضربات القلب

ب) سينقبض البطينان فقط

ج) سينقبض الأذيان فقط

د) سينقبض الأذيان والبطينان فى نفس الوقت تقريباً

٢ ما مدى صحة العبارة : «الاختلاف فى سُمك جدران حجرات القلب يعكس وظيفتها» ؟

مع التفسير.

ثانياً الأوعية الدموية Blood Vessels

* تشمل الأوعية الدموية فى جسم الإنسان :

- الشرايين. - الأوردة. - الشعيرات الدموية.

١ الشرايين Arteries

* أوعية تحمل الدم من القلب إلى جميع أجزاء الجسم وتوجد عادةً مدفونة وسط عضلات الجسم.

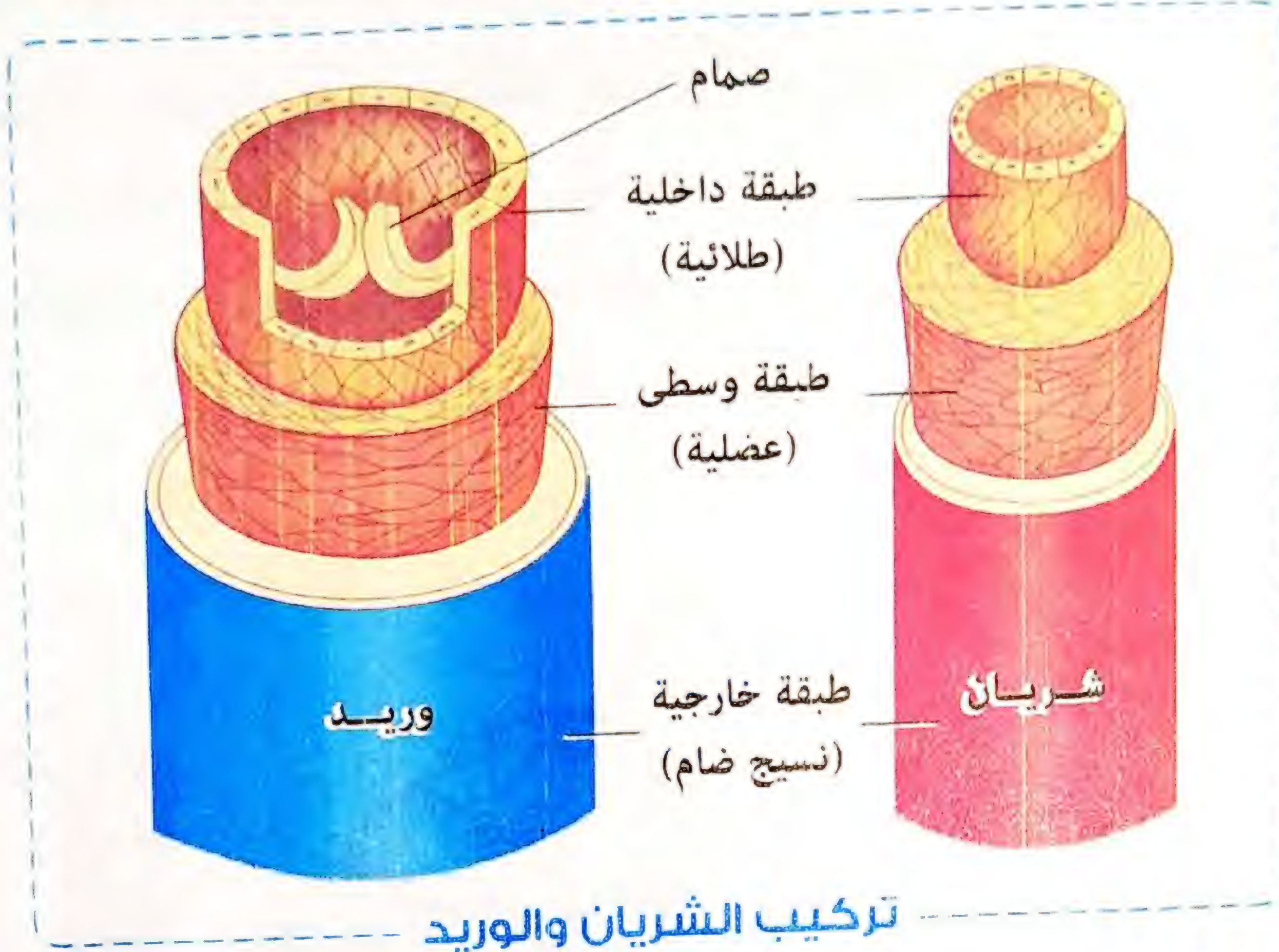
* تحمل الشرايين دمًا مؤكسجًا ماعدا الشريان الرئوى الذى يخرج من البطين الأيمن إلى

الرئتين حاملاً دمًا غير مؤكسج.



الدرس الثاني

* يتركب جدار الشريان من ثلاث طبقات كالتى :



تركيب الشريان والوريد

- **الطبقة الخارجية** : تتكون من نسيج ضام.
- **الطبقة الوسطى** : سميكة تتكون من عضلات غير إرادية، يتحكم فى انقباضها وانبساطها ألياف عصبية لذلك فهو نابض.
- **الطبقة الداخلية (بطانة الشريان)** : تتكون من صف واحد من خلايا طلائية رقيقة تعلوها ألياف مرنة تعطى الشريان المرونة اللازمة لاندفاع الدم بداخله أثناء انقباض البطينين.

٢ الأوردة Veins

- * أوعية تحمل الدم من جميع أجزاء الجسم إلى القلب.
- * تحمل الأوردة دمًا غير مؤكسجًا ماعدا الأوردة الرئوية التى تفتح فى الأذين الأيسر تحمل دمًا مؤكسجًا.
- * يتركب جدار الوريد من نفس طبقات الشريان ولكن :
- الألياف المرنة نادرة.
- الطبقة الوسطى أقل فى السُمك لذا يقل سُمك جدار الوريد، وهو غير نابض.
- * توجد صمامات فى بعض الأوردة لكى تسمح بمرور الدم فى اتجاه القلب ولا تسمح برجوعه،

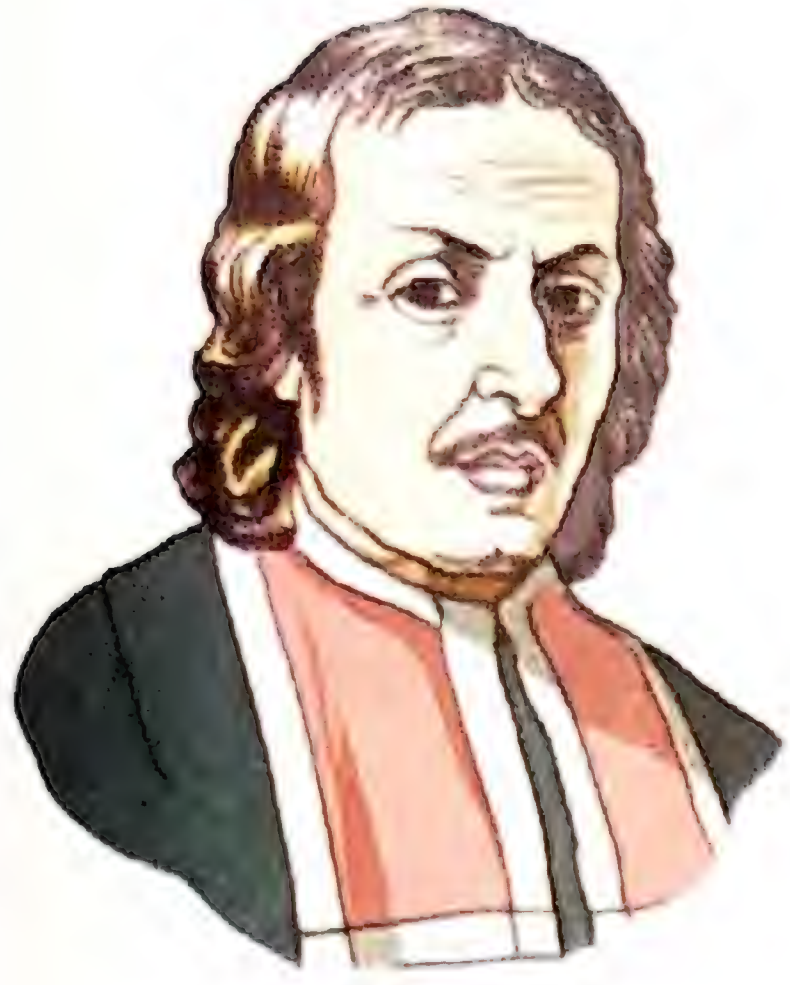


وليم هارفى



ابن النفيس

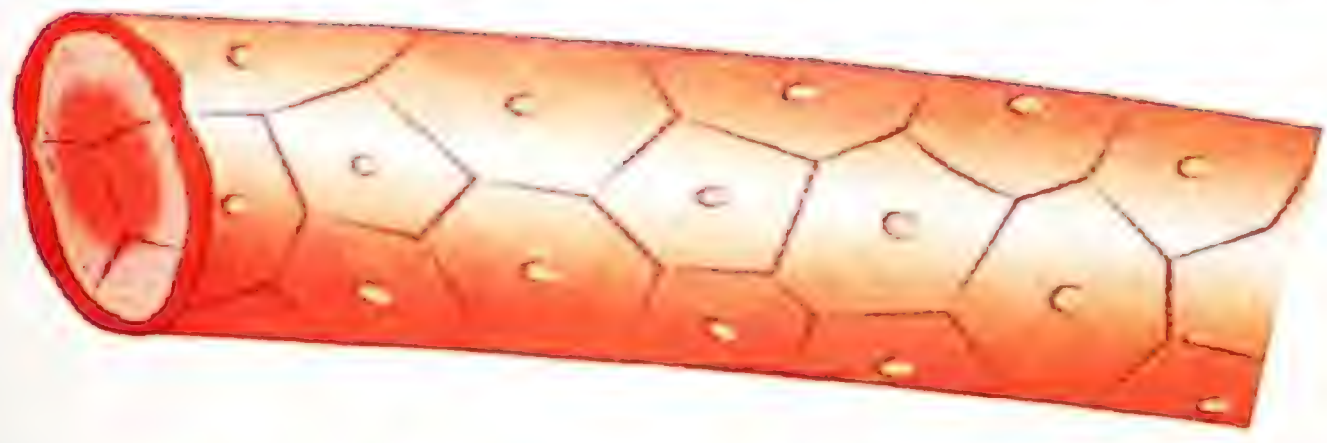
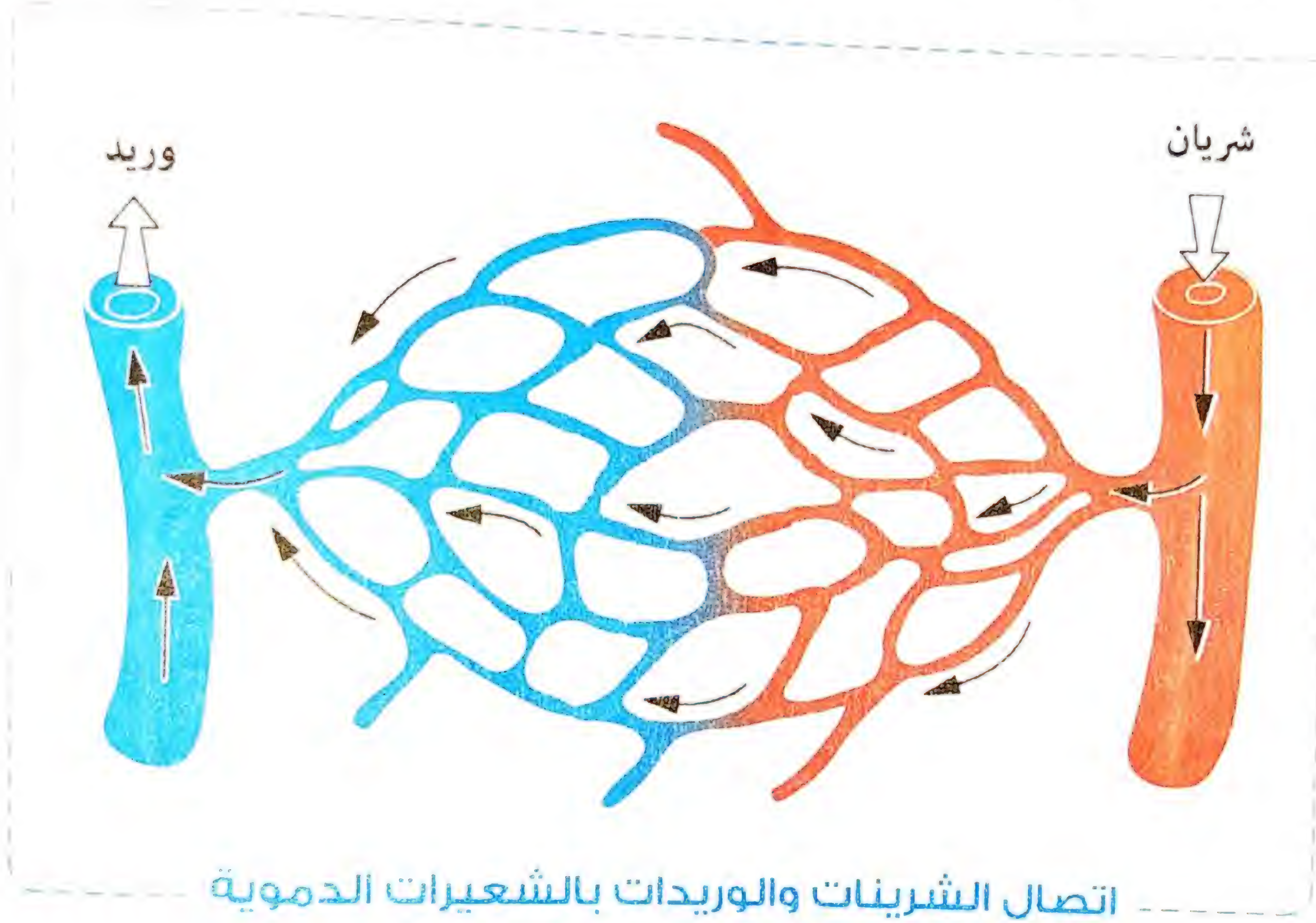
مثل أوردة الأطراف القريبة من سطح الجلد، ويمكن مشاهدة مواضع هذه الصمامات فى أوردة الذراع عند ربطه برباط ضاغط عند قاعدته مثلما فعل الطبيب الإنجليزى «وليم هارفى» (الذى درس الدورة الدموية فى القرن السابع عشر بعد أن اكتشفها الطبيب العربى «ابن النفيس» فى القرن العاشر).



مالبيجي

الشعيرات الدموية Capillaries ٣

* أوعية دقيقة مجهرية تصل بين التفرعات الشريانية الدقيقة (الشريينات Arterioles) والتفرعات الوريدية الدقيقة (الوريدات Venules) وهذا ما اكتشفه العالم الإيطالي «مالبيجي» في أواخر القرن السابع عشر (مكملاً عمل د. «هارفي»).



شعيرة دموية مكبرة

* تنتشر الشعيرات الدموية في الفراغات بين خلايا جميع أنسجة الجسم لتمدها باحتياجاتها من الغذاء والأكسجين.

* جدارها : رقيق جداً يتكون من طبقة خلوية

واحدة (سُمكها حوالي ٠,٠٠٠,٠٠١ من المليمتر) وهي عبارة عن صف واحد من خلايا طلائية رقيقة يوجد بينها ثقب دقيق مما يساعد على التبادل السريع للمواد بين الدم وخلايا الأنسجة.

* قطرها : يتراوح من ٧ : ١٠ ميكرون

مما سبق يمكن المقارنة بين الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية كالتالى :

الشرايين	الأوردة	الشعيرات الدموية
 <p>* من ثلاث طبقات :</p> <ul style="list-style-type: none"> - الخارجية : نسيج ضام. - الوسطى : سميكة تتكون من عضلات غير إرادية. - الداخلية : صف واحد من خلايا طلائية تعلوها ألياف مرنة. 	 <p>نفس تركيب جدار الشرايين ولكن تندر فيها الألياف المرنة، والطبقة الوسطى أقل فى السُمك</p>	 <p>طبقة خلوية واحدة وهى عبارة عن صف واحد من خلايا طلائية رقيقة بينها ثغوب دقيقة</p>
أكبر سُمكًا من الأوردة	أقل سُمكًا من الشرايين	رقيق جدًا
نابضة	غير نابضة	
لا توجد (ماعدا فى بداية الشريان الرئوى والأورطى)	توجد فى بعضها خاصة فى الأطراف القريبة من سطح الجلد	لا توجد
من القلب إلى جميع أجزاء الجسم	من جميع أجزاء الجسم إلى القلب	من الشريينات إلى الوريدات
دم مؤكسج (أحمر فاتح) ماعدا الشريان الرئوى	دم غير مؤكسج (أحمر قاتم) ماعدا الأوردة الرئوية	دم مؤكسج فى الشعيرات الدموية نهاية الشرايين ماعدا الشريان الرئوى، دم غير مؤكسج فى الشعيرات الدموية بداية الأوردة ماعدا الأوردة الرئوية
توجد مدفونة وسط عضلات الجسم	بعضها يوجد بالقرب من سطح الجلد	تنتشر فى الفراغات بين خلايا جميع أنسجة الجسم

تركيب الجدار

سُمك الجدار

النبض

الصمامات

اتجاه الدم

نوع الدم الذى تحمله

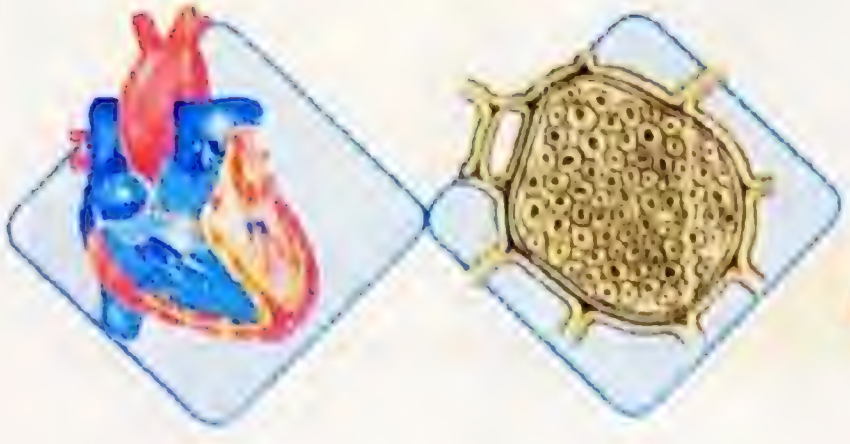
أماكن تواجدتها



الدرس الثاني

* مما سبق يمكن المقارنة بين الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية كالتالى :

الشعيرات الدموية	الأوردة	الشرايين	
 <p>طبقة خلوية واحدة وهى عبارة عن صف واحد من خلايا طلائية رقيقة بينها ثقوب دقيقة</p>	 <p>نفس تركيب جدار الشرايين ولكن تندر فيها الألياف المرنة، والطبقة الوسطى أقل فى السُمك</p>	 <p>* من ثلاث طبقات :</p> <ul style="list-style-type: none"> - الخارجية : نسيج ضام. - الوسطى : سميكة تتكون من عضلات غير إرادية. - الداخلية : صف واحد من خلايا طلائية تعلوها ألياف مرنة. 	تركيب الجدار
رقيق جداً	أقل سُمكاً من الشرايين	أكبر سُمكاً من الأوردة	سُمك الجدار
	غير نابضة	نابضة	النبض
لا توجد	توجد فى بعضها خاصةً فى الأطراف القريبة من سطح الجلد	لا توجد (ماعدا فى بداية الشريان الرئوى والأورطى)	الصمامات
من الشريينات إلى الوريدات	من جميع أجزاء الجسم إلى القلب	من القلب إلى جميع أجزاء الجسم	اتجاه الدم
دم مؤكسج فى الشعيرات الدموية نهاية الشرايين ماعدا الشريان الرئوى، دم غير مؤكسج فى الشعيرات الدموية بداية الأوردة ماعدا الأوردة الرئوية	دم غير مؤكسج (أحمر قاتم) ماعدا الأوردة الرئوية	دم مؤكسج (أحمر فاتح) ماعدا الشريان الرئوى	نوع الدم الذى تحمله
تنتشر فى الفراغات بين خلايا جميع أنسجة الجسم	بعضها يوجد بالقرب من سطح الجلد	توجد مدفونة وسط عضلات الجسم	أماكن تواجدها



١ البلازما Plasma

- * هي المادة الخلالية في الدم.
- * تمثل البلازما ٥٤ ٪ من حجم الدم وهي تتكون من :
 - ماء يمثل ٩٠ ٪
 - أملاح غير عضوية تمثل ١ ٪ مثل أملاح Na^+ ، Ca^{++} ، Cl^- ، $(HCO_3)^-$.
 - بروتينات تمثل ٧ ٪ مثل الألبومين، الجلوبيولين، الفيرينوجين.
 - مواد أخرى تمثل ٢ ٪ مثل نواتج الهضم (سكريات وأحماض أمينية)، هرمونات، إنزيمات، أجسام مضادة، فضلات (يوريا).

٢ كريات الدم الحمراء Red Blood Corpuscles (RBCs)



كريات الدم الحمراء

* العدد : تعتبر كريات الدم الحمراء Erythrocytes

أكثر خلايا الدم انتشاراً إذ يحتوى جسم :

- الرجل البالغ من ٤ : ٥ مليون خلية لكل مم^٣ من الدم.
- الأنثى البالغة من ٤ : ٤,٥ مليون خلية لكل مم^٣ من الدم.

* الوصف : كريات مستديرة الشكل، مقعرة الوجهين.

* المنشأ : داخل نخاع العظام للإنسان البالغ حيث

تتكون ١٠٠ مليون كرية دم حمراء جديدة كل دقيقة لتحل محل الأخرى القديمة.

* متوسط عمر الخلية : لا يزيد عن ٤ أشهر، تقضيها

مروراً داخل الدورة الدموية ١٧٢,٠٠٠ مرة.

* مكان تكسيرها : تتكسر بعد انتهاء عمرها القصير

في الكبد والطحال والنخاع العظمي.

* التركيب : خلايا عديمة الأنوية تحتوى على كميات كبيرة من مادة كيميائية تسمى «الهيموجلوبين»،

التي تتكون من البروتين والحديد، وهي ذات لون أحمر وهو الذي يمنح الدم لونه.

* الوظيفة :

١ نقل الأكسجين من الرئتين إلى كافة أنحاء الجسم كما يلي :

- يتحد الهيموجلوبين في الكرية الحمراء بالأكسجين الموجود في الرئتين وتتكون مادة جديدة تسمى «الأوكسى هيموجلوبين» ذات اللون الأحمر الفاتح (دم الشرايين).
- يتخلى الأوكسى هيموجلوبين عن الأكسجين عند وصوله إلى خلايا الجسم المختلفة ويتحول مرة أخرى إلى هيموجلوبين.

٢ نقل ثانى أكسيد الكربون من كافة أنحاء الجسم إلى الرئتين كما يلى :

- يتحد الهيموجلوبين مع ثانى أكسيد الكربون الموجود فى خلايا الجسم وتتكون مادة جديدة تسمى «كاربامينو هيموجلوبين» ذات اللون الأحمر القاتم (دم الأوردة).
- يتخلى الكاربامينو هيموجلوبين عن ثانى أكسيد الكربون عند وصوله إلى الرئتين ويتحول مرة أخرى إلى هيموجلوبين.



٣ كريات الدم البيضاء (WBCs) White Blood Corpuscles

- * **العدد** : يحتوى الدم على ٧ آلاف كرية دم بيضاء لكل مم^٣ من الدم، ويزيد هذا العدد فى أوقات المرض.
- * **الوصف** : كريات عديمة اللون ليس لها شكلاً خاصاً.
- * **المنشأ** : تتكون فى نخاع العظام والطحال والجهاز الليمفاوى.
- * **متوسط عمر الخلية** : تعيش بعض أنواعها من ١٣ : ٢٠ يوماً.
- * **الوظيفة** : توجد عدة أنواع من كريات الدم البيضاء Leucocytes



- ولكل نوع وظيفة خاصة، لكن دورها الأساسى هو الدفاع عن الجسم، كما يلى :
- مهاجمة الميكروبات (تحيط بها وتبتلعها).
- تعطيل المواد الغريبة التى تقوم الميكروبات بإنتاجها فى الدم.
- إبعاد الخلايا الميتة وكذلك الفضلات الأخرى.
- إنتاج الأجسام المضادة عن طريق أنواع معينة من الكريات البيضاء.



ملحوظة

تتحرك كريات الدم البيضاء في الجسم بلا انقطاع مناسبة على طول جدران الأوعية الدموية، كما أن لها القدرة على التغلغل بين خلايا جدر الشعيرات الدموية.

٤ الصفائح الدموية Blood Platelets



الصفائح الدموية

* العدد : ٢٥٠ ألف لكل مم^٣ من الدم.

* الوصف : جسيمات صغيرة غير خلوية.


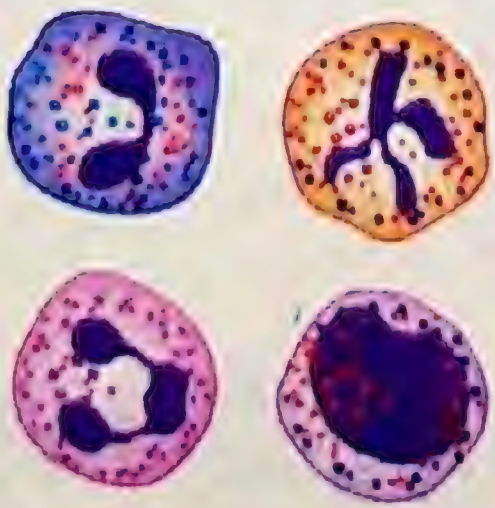
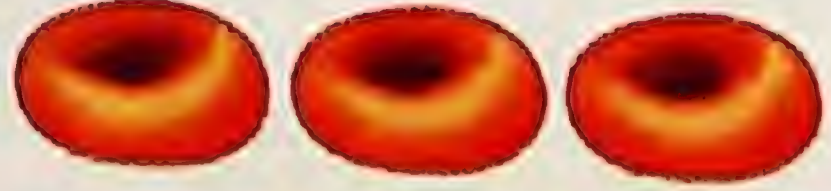
* الحجم : يبلغ ربع حجم الكرية الحمراء.

* المنشأ : تنشأ من نخاع العظام.

* متوسط عمر الصفيحة الدموية : عشرة أيام تقريباً حيث إنها تتجدد بصورة مستمرة.

* الوظيفة : تلعب دوراً هاماً في عملية تجلط الدم بعد الجرح.

* مما سبق يمكن المقارنة بين كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية كالتالي :

الصفائح الدموية	كريات الدم البيضاء	كريات الدم الحمراء	
نخاع العظام	نخاع العظام، الطحال، الجهاز الليمفاوي	نخاع العظام	المنشأ
جسيمات صغيرة غير خلوية	ليس لها شكلاً خاصاً لتعدد أنواعها	مستديرة الشكل مقعرة الوجهين	الوصف
			
٢٥٠ ألف	٧ آلاف خلية ويزيد هذا العدد في أوقات المرض	الرجل البالغ ٤ : ٥ مليون خلية الأنثى البالغة ٤ : ٥ , ٤ مليون خلية	العدد (لكل مم ^٣ من الدم)
١٠ أيام تقريباً	تعيش بعض أنواعها من ١٣ : ٢٠ يوماً	لا يزيد عن ٤ أشهر	متوسط عمرها

<p>تلعب دوراً هاماً فى تجلط الدم بعد لجرح</p>	<p>* الدفاع عن الجسم من خلال :</p> <ul style="list-style-type: none"> - مهاجمة الميكروبات. - تعطيل المواد الغريبة التى تنتجها الميكروبات. - إبعاد الخلايا الميتة والفضلات. - إنتاج الأجسام المضادة عن طريق أنواع معينة من الكريات البيضاء. 	<p>* نقل O_2 من الرئتين إلى خلايا الجسم المختلفة.</p> <p>* نقل CO_2 من خلايا الجسم المختلفة إلى الرئتين.</p>	<p>الوظيفة</p>
	<p>عديمة اللون</p>	<p>أحمر لوجود مادة الهيموجلوبين</p>	<p>اللون</p>
	<p>تحتوى على نواة</p>	<p>عديمة النواة</p>	<p>وجود النواة</p>

اختبر نفسك؟

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) تمثل كريات الدم والصفائح الدموية فى الإنسان من حجم الدم.

أ) ١٠ % ب) ٤٦ %

ج) ٥٤ % د) ٩٠ %

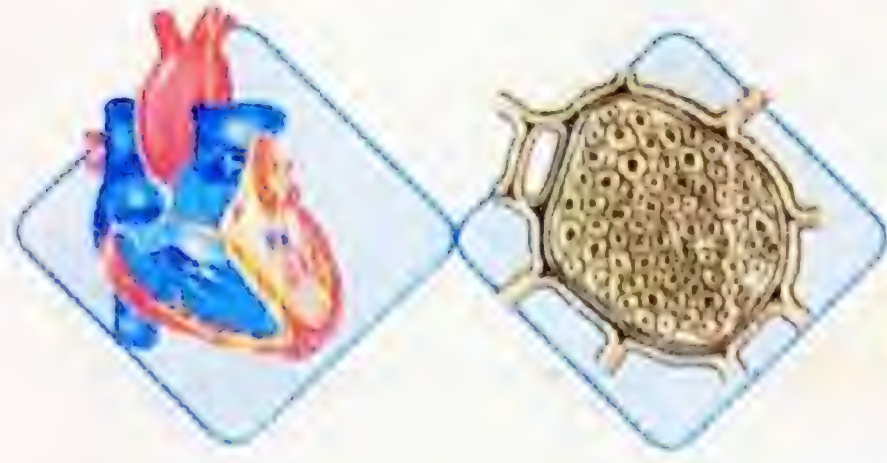
(٢) من الشكل المقابل، وظيفة الخلايا (س)

أ) نقل الأكسجين ب) نقل الهرمونات

ج) تجلط الدم د) مقاومة الأمراض

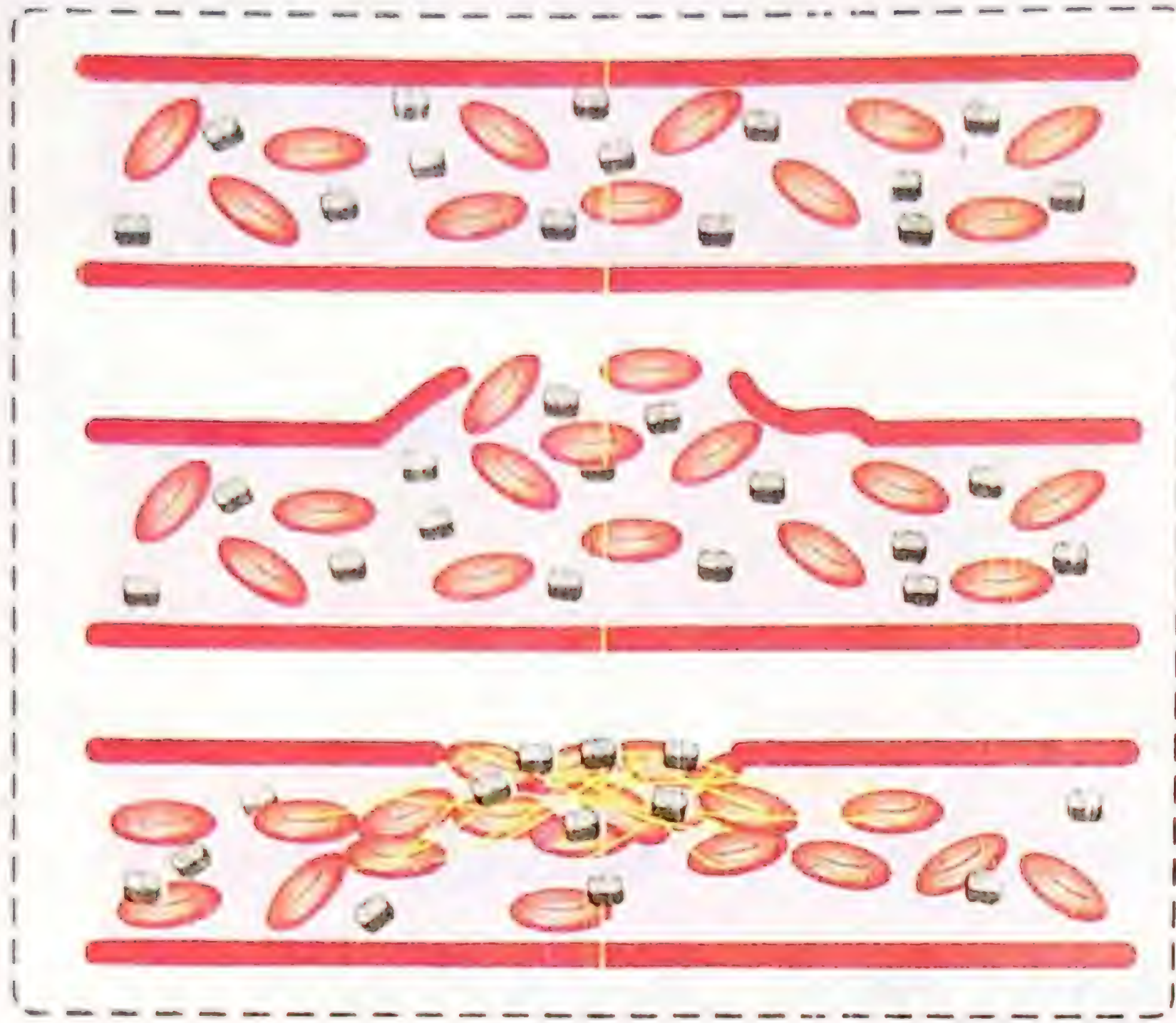


٢ على الرغم من عدم احتواء كريات الدم الحمراء على نواة إلا أنها قادرة على القيام بوظيفتها، **فسر.**



أضف إلى معلوماتك

* مراحل تكوين الجلطة الدموية.



Blood Clot الجلطة الدموية

* تحدث الجلطة الدموية (التجلط) عند حدوث

قطع أو تمزق للأوعية الدموية.

* **أهمية التجلط** : حماية الدم من النزيف حتى

لا تُفقد كمية كبيرة منه مما قد يعرض

الجسم لصدمة يعقبها الموت.

* **عوامل (أسباب) حدوث التجلط** :

١ تعرض الدم للهواء.

٢ احتكاك الدم بسطح خشن مثل الأوعية

والخلايا الممزقة.

آلية تكوين الجلطة

* عند توفر عوامل التجلط تكون خطوات تكوين الجلطة كالتالي :

١ تقوم الصفائح الدموية مع الخلايا التالفة (في منطقة الجرح) بتكوين

مادة بروتينية تسمى «ثرومبوبلاستين Thromboplastin».

صفائح دموية + خلايا تالفة (محطمة) ← عوامل التجلط في الدم ← ثرومبوبلاستين

٢ يحفز «الثرومبوبلاستين» عملية تحويل «البروثرومبين Prothrombin» إلى

«الثرومبين Thrombin» وذلك في وجود أيونات الكالسيوم Ca^{++} وعوامل تجلط الدم

الموجودة في البلازما.

بروثرومبين (بروتين يفرزه الكبد بمساعدة فيتامين K ويصبه في الدم) ← Ca^{++} ، عوامل التجلط ← ثرومبين (إنزيم نشط)

٣ يحفز «الثرومبين» عملية تحويل «الفيبرينوجين Fibrinogen» إلى «الفيبرين Fibrin».

فيبرينوجين (بروتين ذائب في البلازما) ← ثرومبين ← فيبرين (بروتين غير ذائب)

٤ يترسب الفيبرين على شكل خيوط متشابكة تتجمع فيها خلايا الدم فيكون الجلطة التي تسد فتحة الوعاء الدموي المقطوع ليتم وقف النزيف.

أسباب عدم تجلط الدم داخل الأوعية الدموية

- ١ سريان الدم بصورة طبيعية داخل الأوعية الدموية دون إبطاء.
- ٢ انزلاق الصفائح الدموية بسهولة داخل الأوعية الدموية فلا تتفتت.
- ٣ وجود مادة الهيبارين التي يفرزها الكبد والتي تمنع تحويل البروثرومبين إلى الثرومبين.

؟ اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- (١) من المحتمل أن يعاني مريض تليف الكبد من
 - أ) عدم حدوث تجلط الدم عند تعرضه للهواء
 - ب) تجلط الدم داخل الأوعية الدموية
 - ج) تجلط الدم عند تعرضه للهواء
 - د) حدوث جلطات داخل الأوعية الدموية وعدم حدوثها عند تعرضه للهواء
- (٢) أى مما يلى تتوقع أنه سبب لمرض الهيموفيليا (سيولة الدم) ؟
 - أ) ارتفاع نسبة الكالسيوم بالدم
 - ب) ارتفاع نسبة فيتامين K بالدم
 - ج) ارتفاع نسبة الصفائح الدموية بالدم
 - د) غياب أحد عوامل التجلط فى الدم
- (٣) أى المواد التالية يمكن استخدامها لمنع تجلط عينات الدم فى الأنابيب أثناء إجراء الاختبارات المعملية ؟
 - أ) الثرومبوبلاستين
 - ب) البروثرومبين
 - ج) الفبيرينوجين
 - د) الهيبارين

وظائف الدم

* تتعدد وظائف الدم بسبب تركيبه الفريد، وهى كالتالى :

- ١ نقل : - المواد الغذائية المهضومة والهرمونات وبعض الإنزيمات (النشطة أو الخاملة) وأيضاً المواد النيتروجينية الإخراجية بواسطة البلازما.
- الأكسجين وثنائى أكسيد الكربون بواسطة كريات الدم الحمراء.
- ٢ تنظيم : - عمليات التحول الغذائى.
- درجة حرارة الجسم (عند ٣٧°م).
- البيئة الداخلية للجسم، مثل : (الحالة الأسموزية، كمية الماء، درجة الحموضة فى الأنسجة).



الدرس الثاني

- ٣ حماية :** - الجسم من غزو الجراثيم والكائنات المسببة للأمراض بواسطة كريات الدم البيضاء.
- الدم من عملية النزف بمساعدة الصفائح الدموية التي تلعب دوراً هاماً في تكوين الجلطة الدموية.

ضغط الدم

- * يتحرك الدم في الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية الدقيقة عن طريق نبض القلب ولكنه :
- يمر بسهولة في الشرايين والأوردة.
- لا يمر بسهولة في الشعيرات الدموية الدقيقة بسبب مقاومتها لهذا السائل اللزج الكثيف، لذا فهو في حاجة إلى ضغط، والذي يسمى «ضغط الدم».
- * **يرتفع ضغط الدم :** عند انقباض البطينين (نبض القلب)، فيكون أعلى ما يمكن في الشرايين القريبة من القلب.
- * **ينخفض ضغط الدم :** عند انبساط البطينين، ويقل كلما ابتعدنا عن الشرايين القريبة من القلب حتى يصل إلى أدنى معدل له في الشعيرات الدموية والأوردة (١٠ مم زئبق) ولذلك فإن رجوع الدم في الأوردة يعتمد على الصمامات الموجودة بها والعضلات التي تحيط بتلك الأوردة.

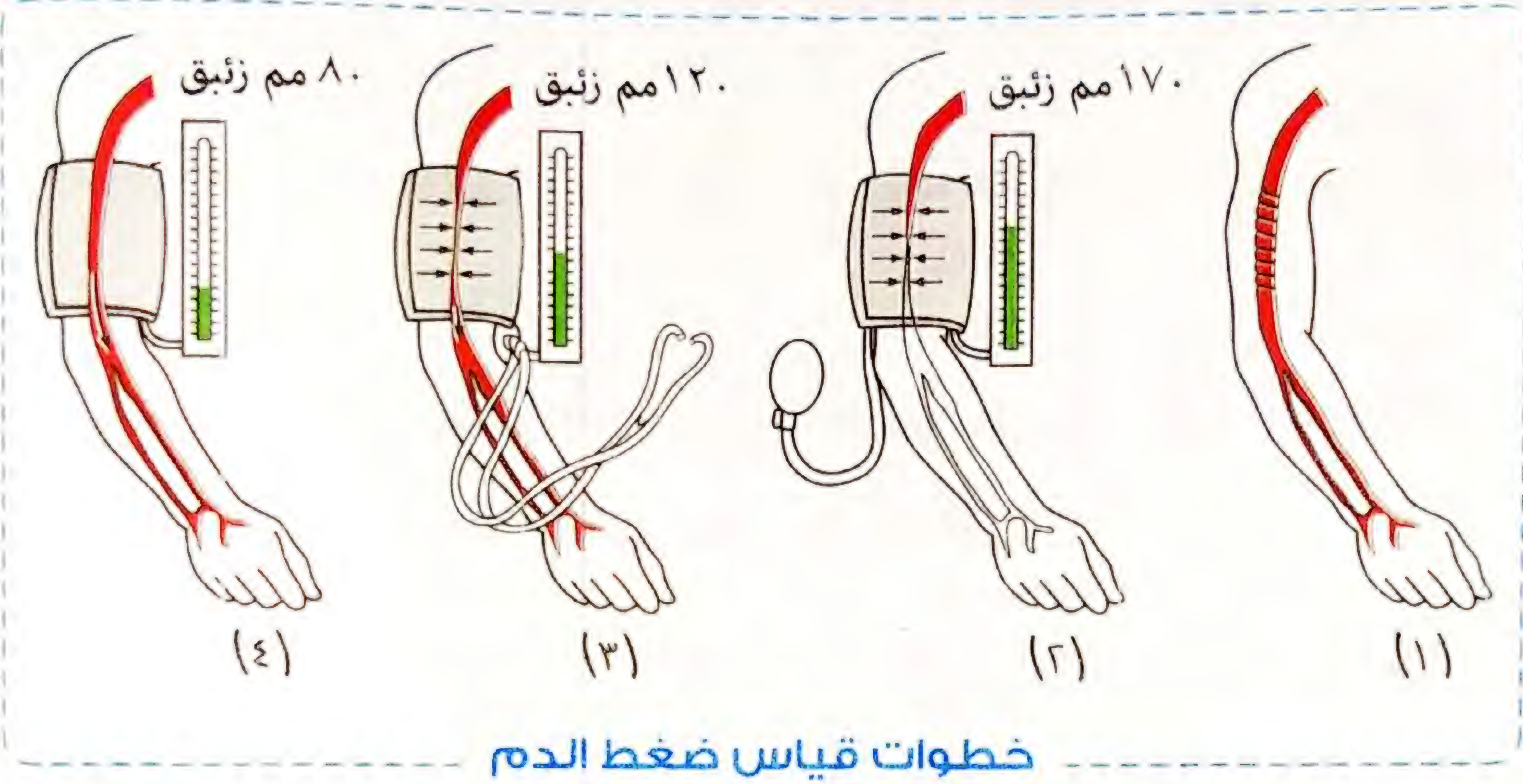
قياس ضغط الدم

- * **يقاس ضغط الدم بواسطة جهاز يسمى مقياس ضغط الدم «جهاز الزئبق» الذي يعطي رقمين :**
- **الرقم العلوي :** عند انقباض (تقلص) البطينين ويعتبر الحد الأقصى لضغط الدم.
- **الرقم السفلي :** عند انبساط (ارتخاء) البطينين ويعتبر الحد الأدنى لضغط الدم.
- * **مثال :** ضغط الدم العادي لدى شاب معافى يكون ٨٠/١٢٠ مم زئبق، فالرقم ١٢٠ مم زئبق يدل على ضغط الدم عند انقباض البطينين، أما الرقم ٨٠ مم زئبق فيدل على ضغط الدم عند انبساط البطينين.

الجهاز الزئبقي (مقياس ضغط الدم)

* **التركيب** : أنبوبة زئبقية ولوحة رقمية.

* **فكرة العمل** : يتم معرفة ضغط الدم حسب ارتفاع الزئبق في الأنبوبة ويستدل عليه من الرقم الموجود على اللوحة.



* كيفية القياس :

يمكن قياس ضغط الدم عندما ينبض القلب وكذلك بين نبضة وأخرى، كما يلي :

- يصغى الطبيب لصوت النبض بواسطة السماعة.
- عند سماع صوت النبض يتم تحديد الرقم الدال على انقباض البطينين.
- عند اختفاء الصوت يتم تحديد الرقم الدال على انبساط البطينين.

ملاحظات

- (١) يرتفع ضغط الدم رويداً رويداً مع مرور السنين وقد يصل إلى حالة خطيرة إذا لم يُعالج.
- (٢) توجد بعض الأجهزة الرقمية لقياس ضغط الدم ولكنها لا تكون في دقة جهاز الزئبق.

؟ اختبار نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- أقل قيمة لضغط الدم في الإنسان تكون عند
- انقباض الأذين الأيسر
 - انبساط الأذين الأيمن
 - غلق الصمام ثنائي الشرفات
 - غلق الصمام ثلاثي الشرفات



تابع النقل في الإنسان





الدورة الدموية Blood Circulation

- * يمكن تقسيم الدورة الدموية في الإنسان إلى ثلاثة مسارات رئيسية، هي :
- الدورة الرئوية. - الدورة الجهازية. - الدورة الكبدية البابية.

أولاً الدورة الرئوية «الصغرى» Pulmonary Circulation

- * تبدأ الدورة الرئوية من البطين الأيمن وتنتهي في الأذين الأيسر، وهي تتم كالتالي :

- ١ ينقبض البطين الأيمن فيقل الصمام ثلاثي الشرفات فتحة الأذين الأيمن.
- ٢ يندفع الدم غير المؤكسج في الشريان الرئوي ويعمل الصمام الرئوي على منع رجوع الدم إلى البطين الأيمن.
- ٣ يتفرع الشريان الرئوي إلى فرعين (فرع في كل رئة) ويتفرع كل منهما في أنسجتها إلى عدة تفرعات تنتهي بشعيرات دموية تنتشر حول الحويصلات الهوائية.
- ٤ يحدث تبادل للغازات، فيخرج من الدم غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء ويحمل غاز الأكسجين إلى الدم، فيصبح دمًا مؤكسجًا.
- ٥ يعود الدم المؤكسج من الرئتين داخل أربعة أوردة رئوية (وريدان من كل رئة)، يفتح كل منها في الأذين الأيسر.



- * في نهاية الدورة الرئوية تنقبض جدران الأذين الأيسر فيندفع الدم إلى البطين الأيسر ويعمل الصمام ثنائي الشرفات على منع رجوع الدم إلى الأذين الأيسر.

؟ اختبار نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- يتزامن مع انقباض البطين الأيمن
- أ) غلق الصمام المترالي
 - ب) فتح الصمام المترالي
 - ج) غلق الصمام ثلاثي الشرفات
 - د) فتح الصمام الرئوي



ثانيًا الدورة الجهازية «الجسمية الكبرى» Systemic Circulation

* تبدأ الدورة الجهازية من البطين الأيسر وتنتهي في الأذين الأيمن، وهي تتم كالتالي :

١ ينقبض البطين الأيسر بعد امتلائه بالدم المؤكسج فيقفل الصمام ثنائي الشرفات فتحة الأذين الأيسر.

٢ يندفع الدم إلى الأورطى ويعمل الصمام الأورطى على منع رجوع الدم إلى البطين الأيسر.

٣ يتفرع الأورطى (الشريان الأبهر) إلى عدة شرايين يتجه بعضها إلى الجزء العلوى من الجسم والبعض الآخر يتجه إلى الجزء السفلى، وتتفرع الشرايين إلى فروع أصغر فأصغر تنتهي بشعيرات دموية تنتشر خلال الأنسجة بين الخلايا وتوصل إليها ما يحمله الدم من أكسجين وماء ومواد غذائية ذائبة.

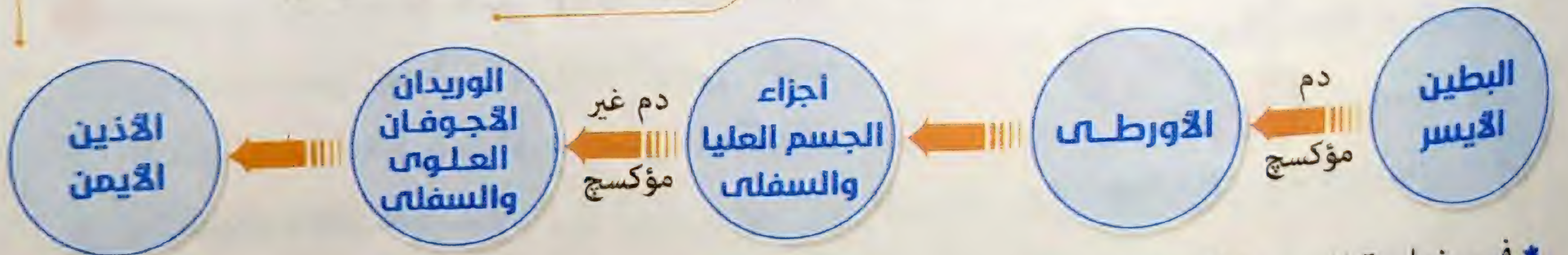
٤ تنتشر المواد الناتجة من عمليات الهدم (كأكسدة السكر والدهون)، مثل غاز ثانى أكسيد الكربون خلال جدران الشعيرات الدموية وتصل إلى الدم فيتغير لونه من الأحمر الفاتح إلى الأحمر القاتم (دم غير مؤكسج).

٥ تتجمع الشعيرات الدموية مكونة أوعية أكبر فأكبر هي «الأوردة».

٦ تصب الأوردة الدم غير المؤكسج في الوريدين الأجوفين العلوى والسفلى اللذين يصبان الدم في الأذين الأيمن.

ملحوظة

ينقبض الجانب الأيمن للقلب في نفس الوقت الذى ينقبض فيه الجانب الأيسر له، بذلك يتم ضخ الدم غير المؤكسج (من البطين الأيمن) فى نفس الوقت الذى يتم فيه ضخ الدم المؤكسج (من البطين الأيسر).



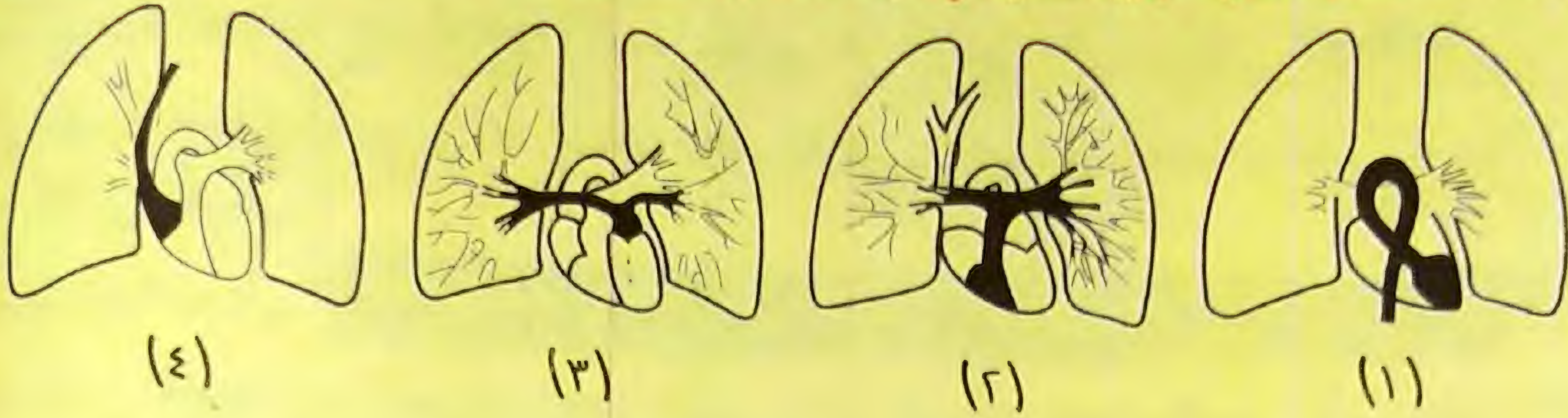
* فى نهاية الدورة الجهازية تنقبض جدران الأذين الأيمن (عند امتلائه بالدم) فيندفع الدم غير المؤكسج إلى البطين الأيمن ويعمل الصمام ثلاثى الشرفات على منع رجوع الدم إلى الأذين الأيمن.

اختبر نفسك؟

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- جميع الأوعية الدموية التالية تتصل بالجانب الأيمن للقلب ما عدا
- أ) الوريد الأجوف العلوى
ب) الوريد الأجوف السفلى
ج) الوريد الرئوى
د) الشريان الرئوى

٢ رتب المراحل التالية ترتيبًا صحيحًا إذا بدأت الدورة الدموية بعودة الدم المؤكسج من الرئتين:

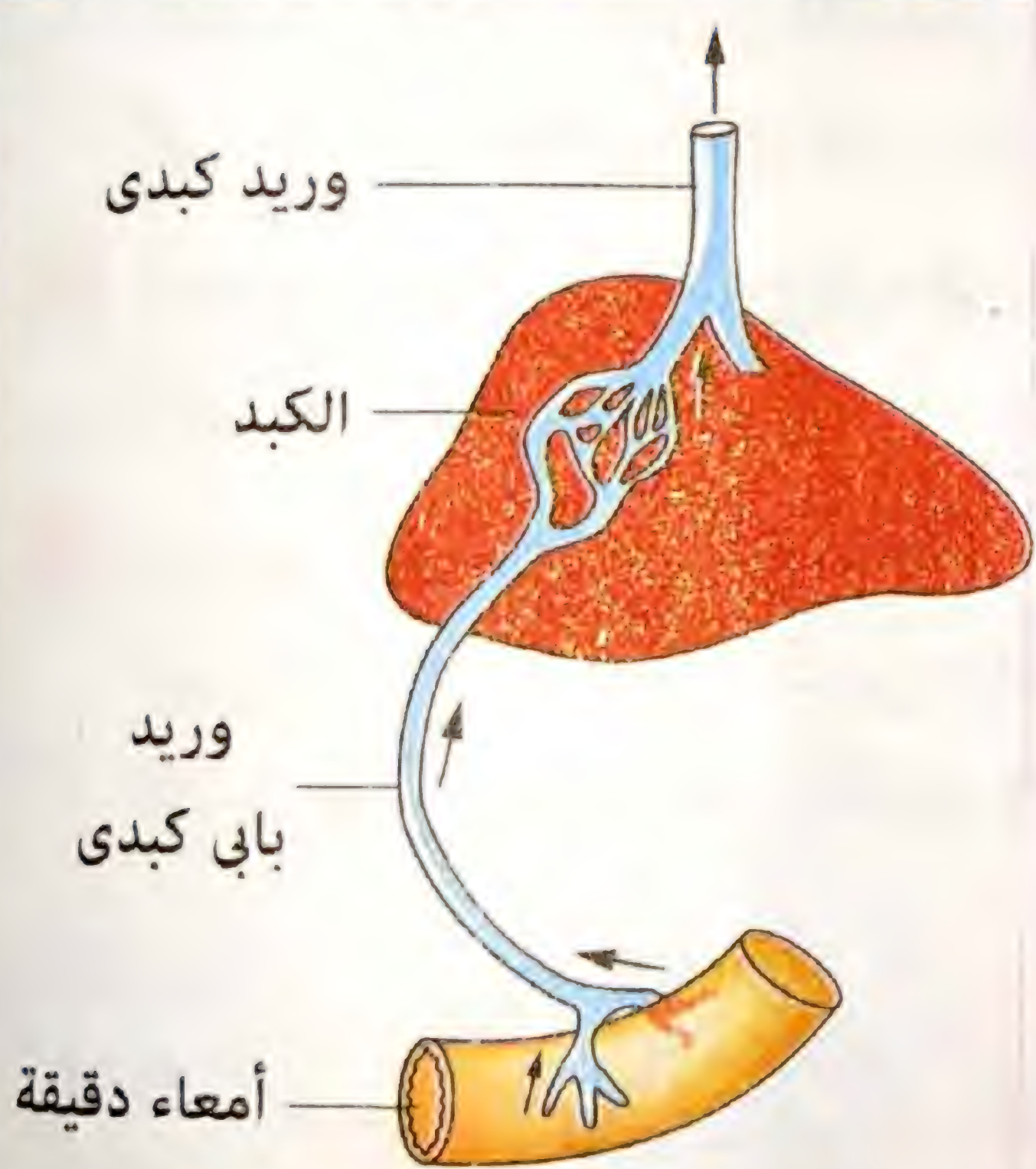


ثالثًا الدورة الكبدية البابية Hepatic Portal Circulation

* تبدأ الدورة الكبدية البابية من الشعيرات الدموية لخمات الأمعاء الدقيقة وتنتهي بالشعيرات الدموية في الكبد، وهي تتم كالتالي:

١ تمتص خمات الأمعاء الدقيقة، الجلوكوز والأحماض الأمينية التي تنتقل إلى الشعيرات الدموية الموجودة داخل الخمات.

٢ تتجمع الشعيرات في أوردة أكبر فأكبر، وتصب محتوياتها في الوريد البابي الكبدى الذى تتصل به أيضًا أوردة من البنكرياس والطحال والمعدة.



الدورة الكبدية البابية

٣ يتفرع الوريد البابي الكبدى (عند دخوله للكبد) إلى أفرع صغيرة تنتهى بشعيرات دموية دقيقة، تُرشح خلال جدرانها بعض المواد الغذائية الزائدة عن حاجة الجسم، فيحدث لها بعض التحولات في الكبد.

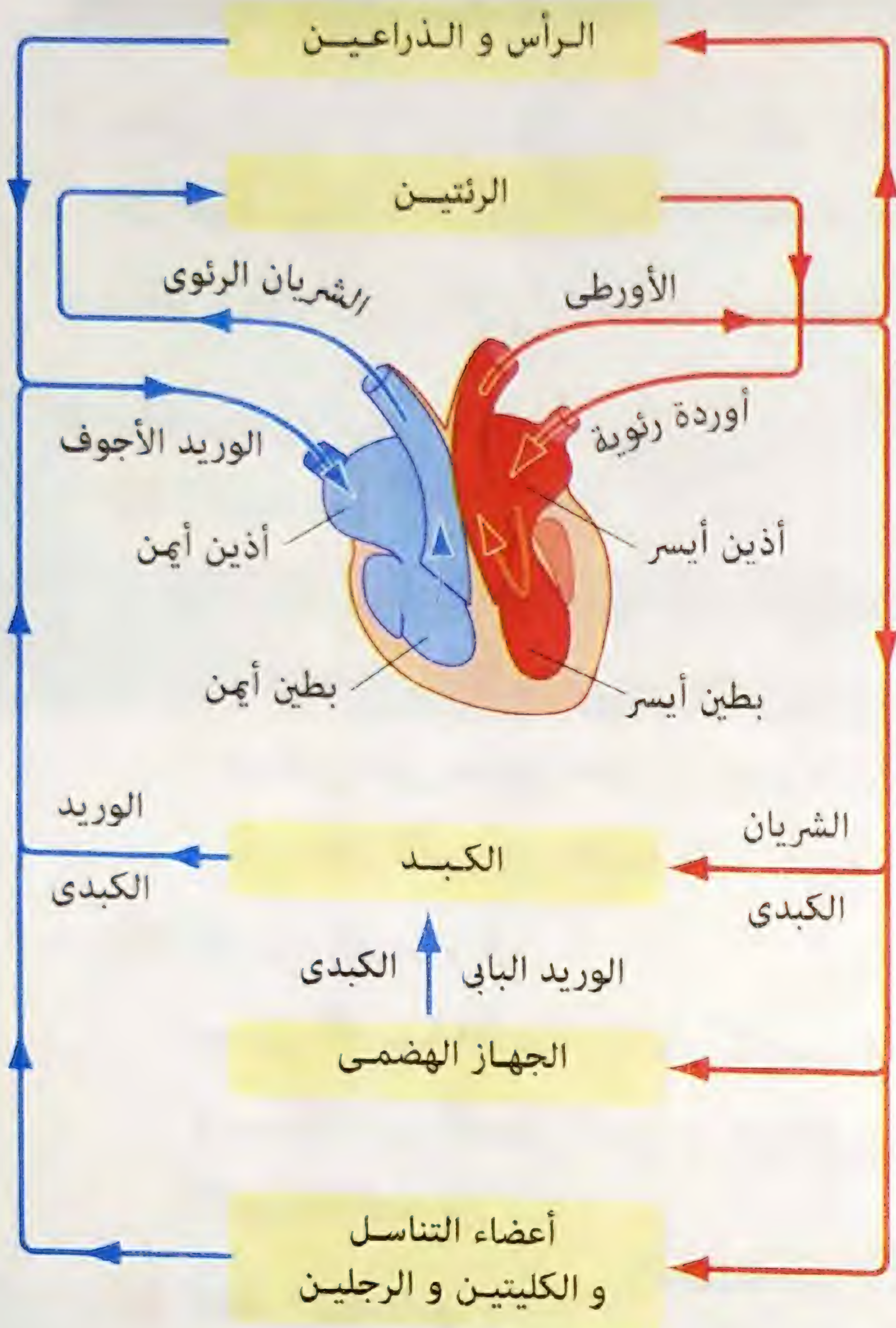
٤ تتجمع الشعيرات الدموية لتكون الوريد الكبدى الذى يخرج من الكبد ويصب محتوياته في الجزء العلوى من الوريد الأجوف السفلى الذى يصب الدم في الأذين الأيمن.



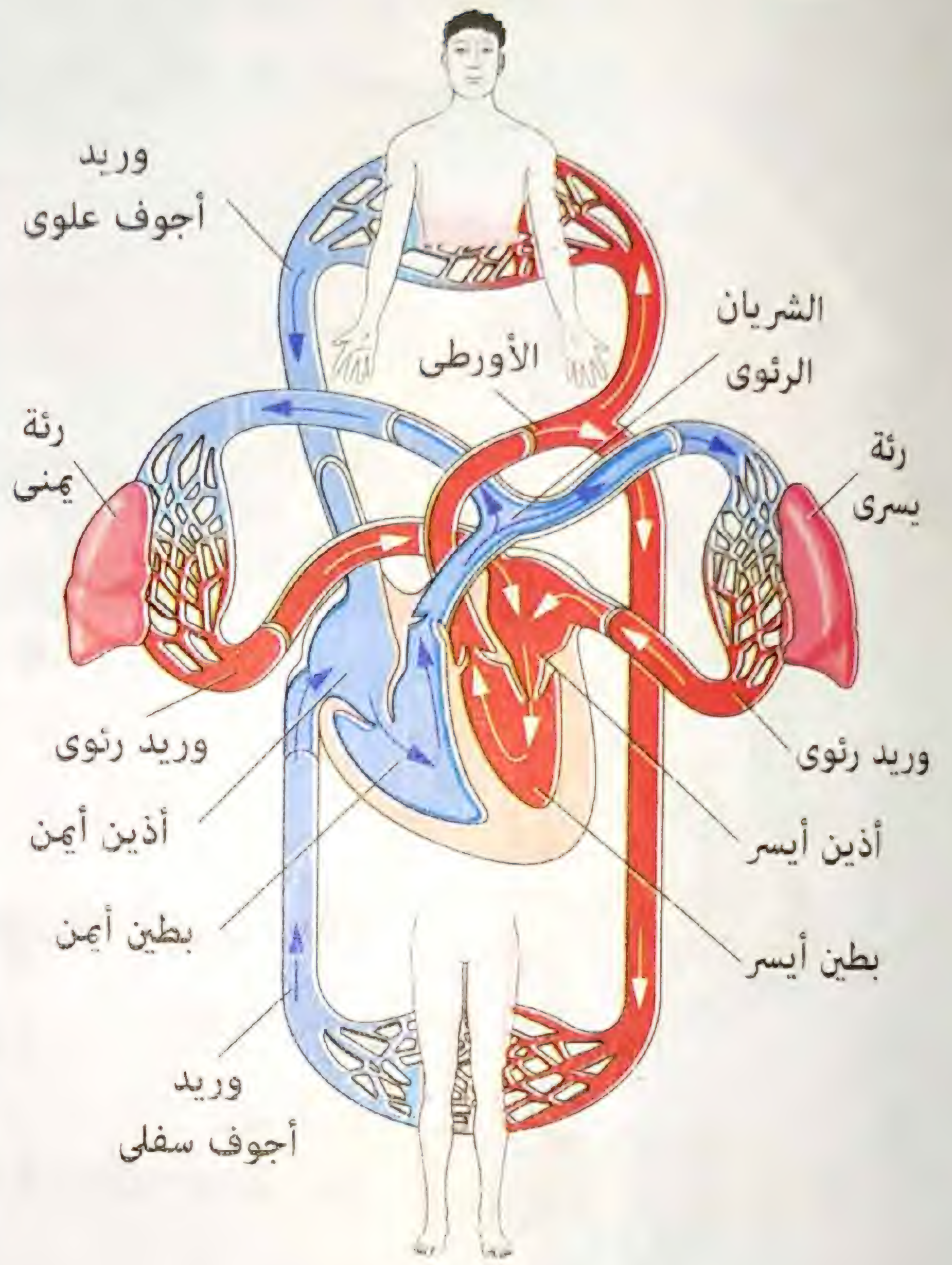


الدرس الثالث

* يمكن إيجاز الدورة الدموية في الشكلين التاليين :



شكل تخطيطي يوضح الدورة الدموية



الدورة الدموية

اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) أي المسارات التالية توضح انتقال جزيء جلوكوز من الأمعاء الدقيقة حتى يصل إلى القلب ؟

- أ) الأمعاء الدقيقة ← الوريد الكبدي ← الكبد ← الوريد البابي الكبدي ← الوريد الأجوف العلوي
- ب) الأمعاء الدقيقة ← الوريد البابي الكبدي ← الكبد ← الوريد الكبدي ← الوريد الأجوف العلوي
- ج) الأمعاء الدقيقة ← الوريد الكبدي ← الكبد ← الوريد البابي الكبدي ← الوريد الأجوف السفلي
- د) الأمعاء الدقيقة ← الوريد البابي الكبدي ← الكبد ← الوريد الكبدي ← الوريد الأجوف السفلي

(٢) العضو الذي يستقبل الدم من وعائين دمويين رئيسيين ثم يخرج منه الدم في وعاء دموي واحد هو

- أ) القلب
- ب) الكبد
- ج) الكلية
- د) الرئتين



الجهاز الليمفاوى Lymphatic System

- * يعتبر الجهاز الليمفاوى هو الجهاز المناعى لجسم الإنسان وذلك لقدرته الدفاعية، حيث إنه ينتج الأجسام المضادة المسئولة عن إكساب الجسم المناعة.
- * يعتبر الطحال من أهم الأعضاء الليمفاوية بالجسم.

* يتكون الجهاز الليمفاوى من :

١ الليمف :

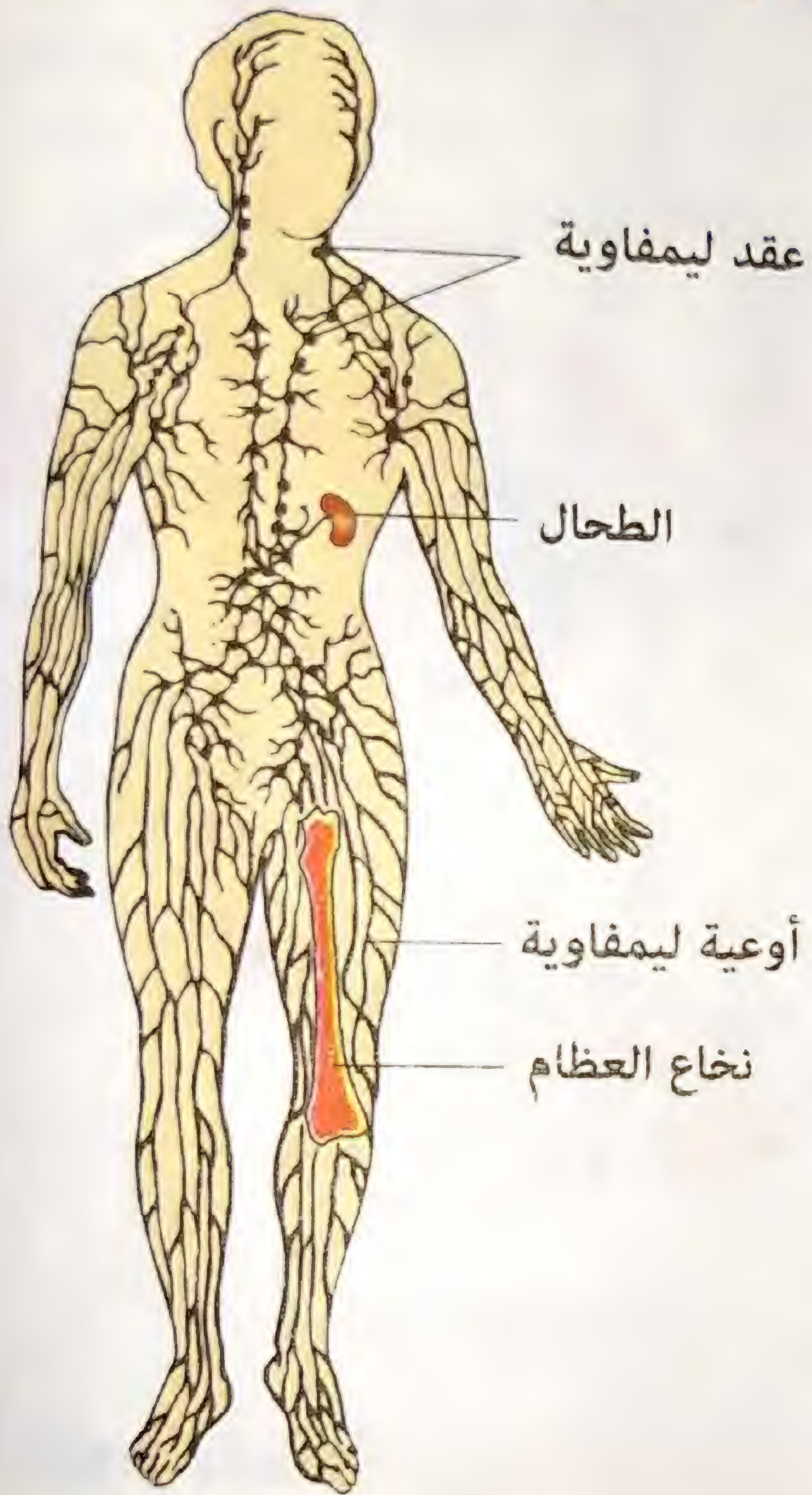
- سائل يترشح من بلازما الدم أثناء مروره فى الأوعية الدموية.
- يحتوى على جميع مكونات البلازما بالإضافة إلى عدد كبير من خلايا الدم البيضاء.

٢ الأوعية الليمفاوية :

- تعمل الأوعية الليمفاوية على تجميع الليمف لإعادته إلى الجهاز الدورى عن طريق الوريد الأجوف العلوى.

٣ العقد الليمفاوية :

- مصاف توجد على مسافات معينة بطول الأوعية الليمفاوية يمر خلالها الليمف.
- تقوم بالقضاء على الميكروبات بما تنتجه من كريات الدم البيضاء.



الجهاز الليمفاوى

؟ اختبار نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- (١) جميع ما يلى من محتويات الليمف ماعدا
- أ) الأحماض الأمينية ب) الأجسام المضادة ج) البروثرومبين د) أملاح الصوديوم
- (٢) أى الحجرات القلبية الآتية هى المسئولة عن استقبال الليمف ؟
- أ) الأذين الأيمن ب) البطين الأيمن ج) الأذين الأيسر د) البطين الأيسر



الفصل

3

التنفس في الكائنات الحية

التنفس الخلوي.

الدرس الأول

التنفس في الكائنات الحية.

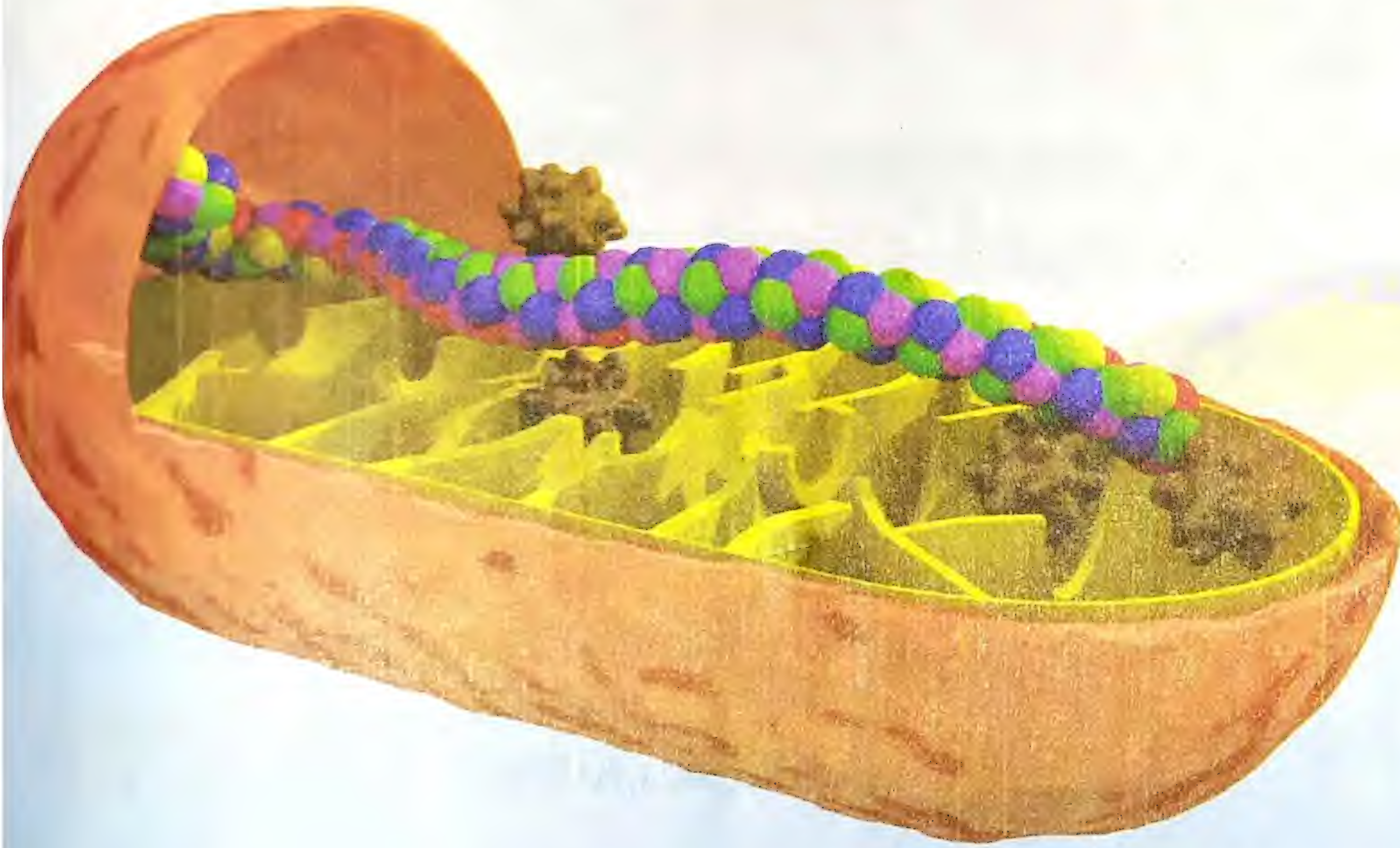
الدرس الثاني

أهداف الفصل :

في نهاية هذا الفصل ينبغي أن يكون الطالب قادراً على أن :

- يتعرف مفهوم التنفس الخلوي.
- يذكر خطوات انشطار الجلوكوز ونواتجه وأهميته.
- يتعرف خطوات التنفس الهوائي وأين يحدث.
- يميز بين التنفس الهوائي والتنفس اللاهوائي.
- يذكر أهمية التنفس للخلية.
- يربط بين البناء الضوئي والتنفس في النبات.

التنفس الخلوي



1 الفرق بين التبادل الغازي والتنفس الخلوي

2 تركيب جزيء ATP وأهميته

3 التنفس الخلوي الهوائي

4 التنفس الخلوي اللاهوائي

انشطار الجلوكوز

دورة كريس

سلسلة نقل الإلكترون

التخمير الحمضي

التخمير الكحولي

في هذا الدرس سوف ندرس



الدرس الأول

* قبل دراستنا للتنفس الخلوى لابد أولاً أن نفرق بين التبادل الغازى والتنفس الخلوى :

التنفس الخلوى

عملية حيوية تقوم بها خلايا الكائن الحى لاستخراج الطاقة المخزنة فى الروابط الكيميائية بجزيئات الطعام وخاصة السكريات (الجلوكوز) التى يصنعها النبات أو يتناولها الحيوان وتخزينها فى جزيئات ATP ليستخدمها الكائن الحى فى القيام بالأنشطة المختلفة

التبادل الغازى

حصول الكائن الحى على الأكسجين مباشرة من الهواء الجوى كما فى الكائنات وحيدة الخلية أو بواسطة جهاز التنفس كما فى الكائنات عديدة الخلايا، وخروج ثانى أكسيد الكربون كمنتج نهائى للتنفس

التنفس الخلوى

ملحوظة

يعتبر الجلوكوز والكربوهيدرات الأخرى صور لتخزين الطاقة وأيضاً صور تنتقل فيها الطاقة من خلية إلى أخرى ومن كائن حى إلى آخر.

* تبدأ عملية التنفس الخلوى بأكسدة جزيء الجلوكوز حيث يعبر عن جزيء الغذاء عادةً بجزيء الجلوكوز عند إيضاح أسلوب وخطوات انحلاله نظراً لأن أغلب خلايا الكائنات الحية تستخدمه لإنتاج الطاقة أكثر من استخدامها لأى جزيء غذاء آخر متوافر.

* تتم معظم مراحل أكسدة جزيء الجلوكوز داخل الميتوكوندريا.

* تُخزن الطاقة الناتجة من التنفس الخلوى فى جزيئات ATP (أدينوسين ثلاثى الفوسفات).

جزيئات ATP

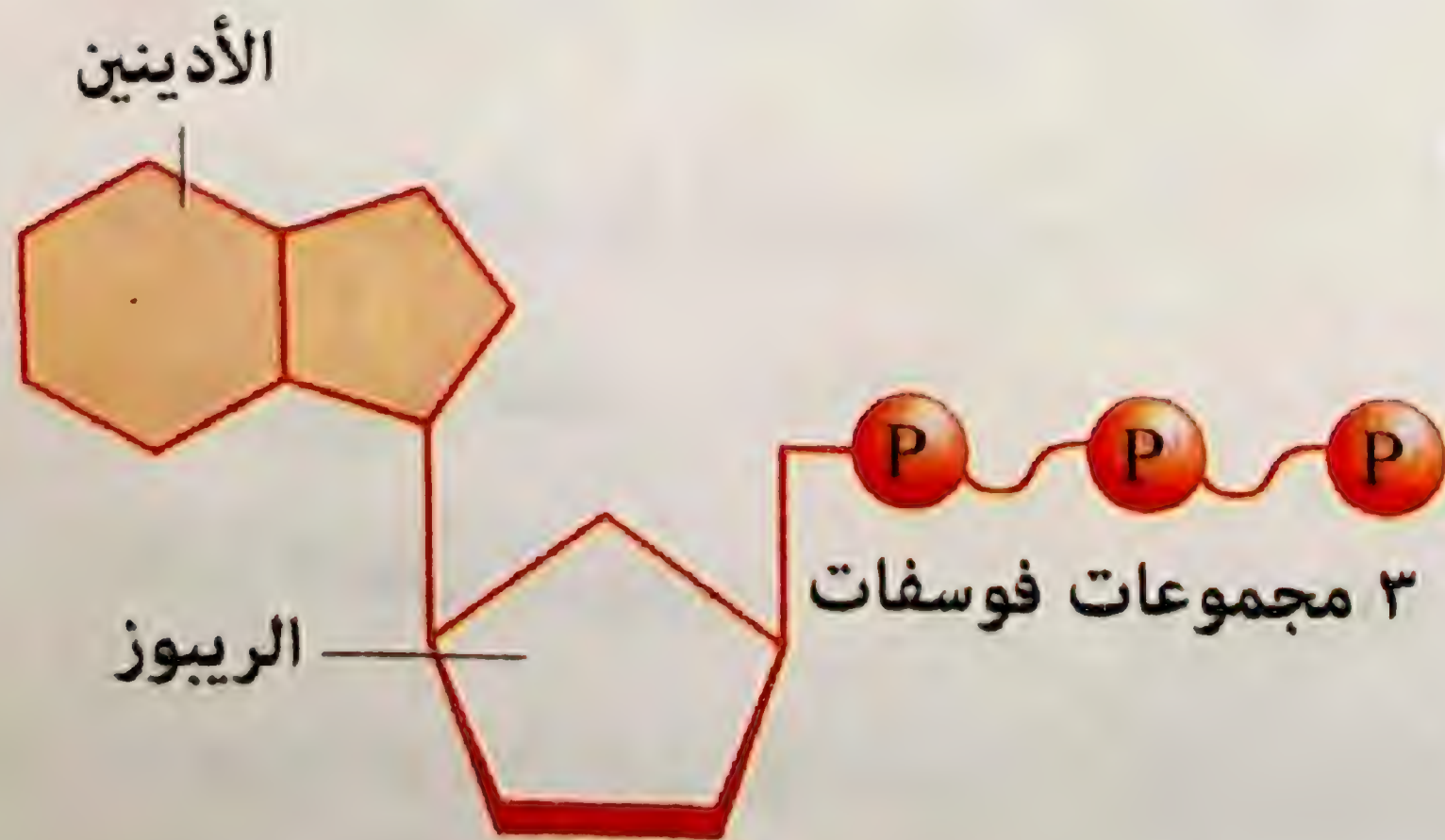
* يتركب جزيء ATP الواحد من ثلاث وحدات، هى :

١ الأدينين Adenine : قاعدة نيتروجينية

(لها خواص قاعدية).

٢ الريبوز Ribose : سكر خماسى الكربون.

٣ ثلاث مجموعات فوسفات.



* تعتبر جزيئات ATP العملة الدولية للطاقة فى الخلية لأن كل طاقة تحتاج الخلية إلى تدبيرها تقتضى وجود جزيئات ATP والتى يسهل تداولها وينطلق منها طاقة عند تحولها إلى جزيئات ADP (أدينوسين ثنائى الفوسفات) حيث إن تحول ATP إلى ADP ينطلق عنه مقدار من الطاقة يقدر ما بين (٧ : ١٢) سعر حرارى كبير لكل مول.



الدرس الأول

* قبل دراستنا للتنفس الخلوى لابد أولاً أن نفرق بين التبادل الغازى والتنفس الخلوى :

التنفس الخلوى

عملية حيوية تقوم بها خلايا الكائن الحى لاستخراج الطاقة المخزنة فى الروابط الكيميائية بجزئيات الطعام وخاصةً السكريات (الجلوكوز) التى يصنعها النبات أو يتناولها الحيوان وتخزينها فى جزئيات ATP ليستخدمها الكائن الحى فى القيام بالأنشطة المختلفة

التبادل الغازى

حصول الكائن الحى على الأكسجين مباشرةً من الهواء الجوى كما فى الكائنات وحيدة الخلية أو بواسطة جهاز التنفس كما فى الكائنات عديدة الخلايا، وخروج ثانى أكسيد الكربون كمنتج نهائى للتنفس

التنفس الخلوى

ملحوظة

يعتبر الجلوكوز والكربوهيدرات الأخرى صور لتخزين الطاقة وأيضاً صور تنتقل فيها الطاقة من خلية إلى أخرى ومن كائن حى إلى آخر.

* تبدأ عملية التنفس الخلوى بأكسدة جزئىء الجلوكوز حيث يعبر عن جزئىء الغذاء عادةً بجزئىء الجلوكوز عند إيضاح أسلوب وخطوات انحلاله نظراً لأن أغلب خلايا الكائنات الحية تستخدمه لإنتاج الطاقة أكثر من استخدامها لأى جزئىء غذاء آخر متوافر.

* تتم معظم مراحل أكسدة جزئىء الجلوكوز داخل الميتوكوندريا.

* تُخزن الطاقة الناتجة من التنفس الخلوى فى جزئيات ATP (أدينوسين ثلاثى الفوسفات).

جزئيات ATP

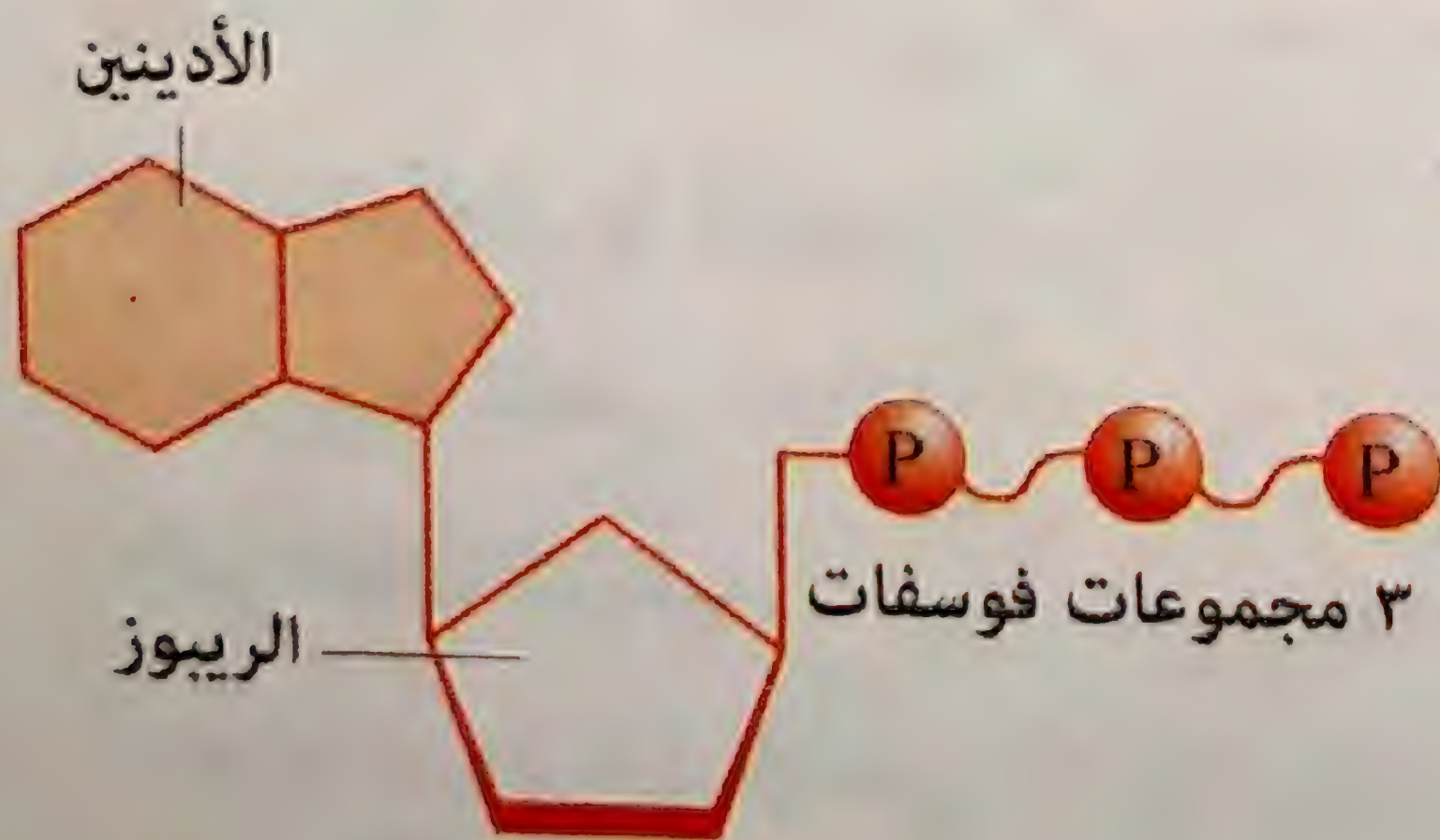
* يتركب جزئىء ATP الواحد من ثلاث وحدات، هى :

١ الأدينين Adenine : قاعدة نيتروجينية

(لها خواص قاعدية).

٢ الريبوز Ribose : سكر خماسى الكربون.

٣ ثلاث مجموعات فوسفات.



* تعتبر جزئيات ATP العملة الدولية للطاقة فى الخلية لأن كل طاقة تحتاج الخلية إلى تدبيرها تقتضى وجود جزئيات ATP والتى يسهل تداولها وينطلق منها طاقة عند تحولها إلى جزئيات ADP (أدينوسين ثنائى الفوسفات) حيث إن تحول ATP إلى ADP ينطلق عنه مقدار من الطاقة يقدر ما بين (٧ : ١٢) سعر حرارى كبير لكل مول.



الدروس الأولى

* قبل دراستنا للتنفس الخلوى لابد أولاً أن نفرق بين التبادل الغازى والتنفس الخلوى :

التبادل الغازى

حصول الكائن الحى على الأكسجين مباشرةً من الهواء الجوى كما فى الكائنات وحيدة الخلية أو بواسطة جهاز التنفس كما فى الكائنات عديدة الخلايا، وخروج ثانى أكسيد الكربون كمنتج نهائى للتنفس

التنفس الخلوى

عملية حيوية تقوم بها خلايا الكائن الحى لاستخراج الطاقة المخزنة فى الروابط الكيميائية بجزيئات الطعام وخاصةً السكريات (الجلوكوز) التى يصنعها النبات أو يتناولها الحيوان وتخزينها فى جزيئات ATP ليستخدمها الكائن الحى فى القيام بالأنشطة المختلفة

التنفس الخلوى

ملحوظة

يعتبر الجلوكوز والكربوهيدرات الأخرى صور لتخزين الطاقة وأيضاً صور تنتقل فيها الطاقة من خلية إلى أخرى ومن كائن حى إلى آخر.

* تبدأ عملية التنفس الخلوى بأكسدة جزيء الجلوكوز حيث يعبر عن جزيء الغذاء عادةً بجزيء الجلوكوز عند إيضاح أسلوب وخطوات انحلاله نظراً لأن أغلب خلايا الكائنات الحية تستخدمه لإنتاج الطاقة أكثر من استخدامها لأى جزيء غذاء آخر متوافر.

* تتم معظم مراحل أكسدة جزيء الجلوكوز داخل الميتوكوندريا.

* تُخزن الطاقة الناتجة من التنفس الخلوى فى جزيئات ATP (أدينوسين ثلاثى الفوسفات).

جزيئات ATP

* يتركب جزيء ATP الواحد من ثلاث وحدات، هى :

١ الأدينين Adenine : قاعدة نيتروجينية

(لها خواص قاعدية).

٢ الريبوز Ribose : سكر خماسى الكربون.

٣ ثلاث مجموعات فوسفات.

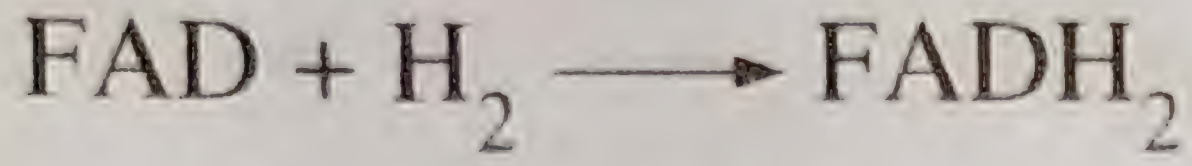


* تعتبر جزيئات ATP العملة الدولية للطاقة فى الخلية لأن كل طاقة تحتاج الخلية إلى تدبيرها تقتضى وجود جزيئات ATP والتى يسهل تداولها وينطلق منها طاقة عند تحولها إلى جزيئات ADP (أدينوسين ثنائى الفوسفات) حيث إن تحول ATP إلى ADP ينطلق عنه مقدار من الطاقة يقدر ما بين (٧ : ١٢) سعر حرارى كبير لكل مول.



* من أهم مرافقات الإنزيم :

FAD الذي يُختزل إلى $FADH_2$:



NAD^+ الذي يُختزل إلى $NADH$:



الختبر نفسك

اقتُر : ينتج عن أكسدة مول واحد من الجلوكوز هوائياً كمية من الطاقة مقدارها تقريباً سعر حرارى كبير لكل مول.

٣٨٠٠ (د)

٣٦٠ (ج)

٣٨ (ب)

١٢ (أ)

١ انشطار الجلوكوز Glycolysis

* يتم فى حالتى التنفس الهوائى والتنفس اللاهوائى، لإنتاج الطاقة حيث إن مرحلة انشطار الجلوكوز تحدث فى غياب أو نقص الأكسجين.

* **مكان حدوثه :** يحدث فى السيتوسول.

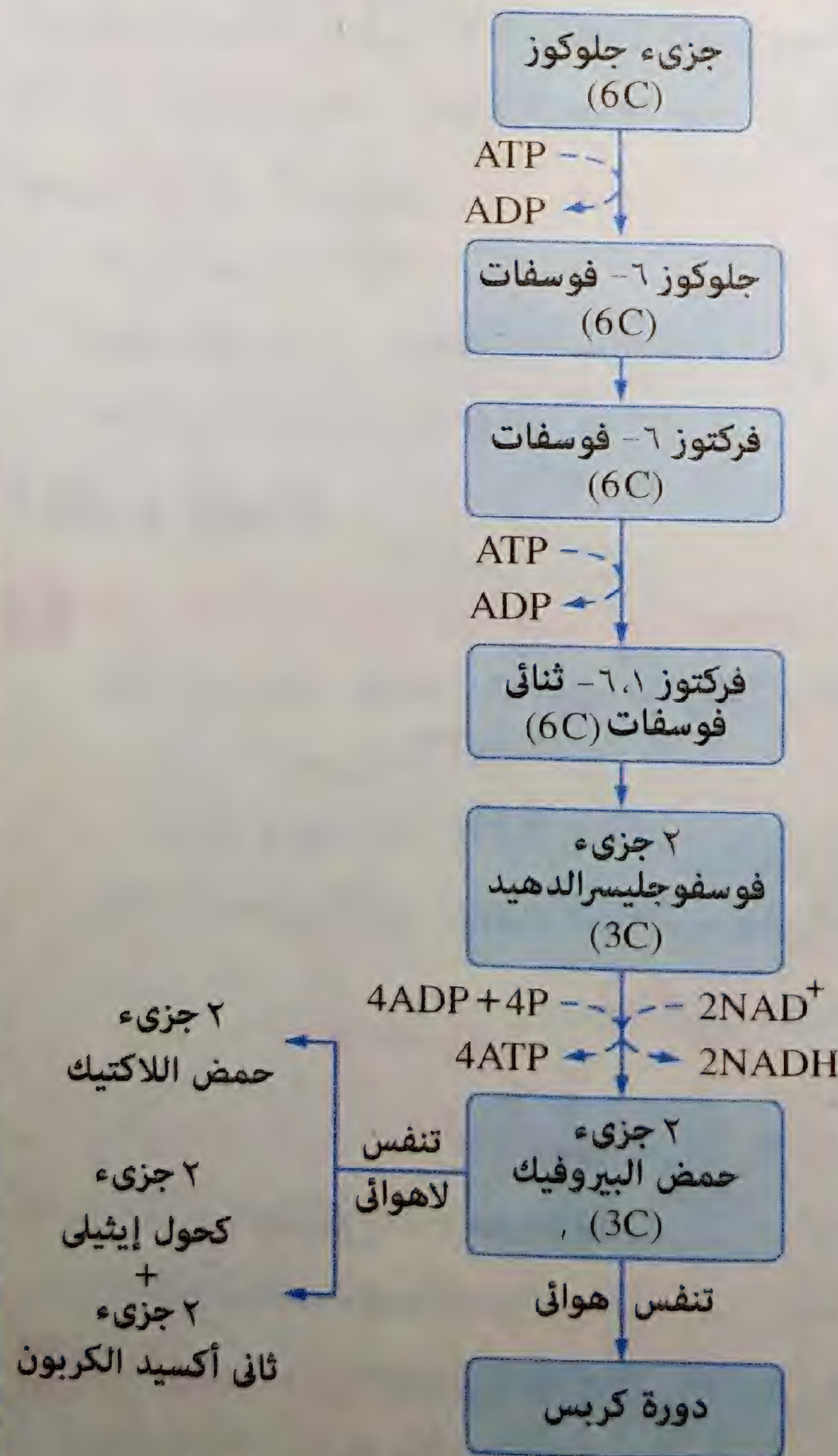
* **خطوات انشطار الجلوكوز :**

ينشطر جزيء الجلوكوز (سداسى الكربون) إلى ٢ جزيء حمض البيروفيك (ثلاثى الكربون)، ويتم ذلك من خلال مجموعة من التفاعلات، **كالتالى :**

١ يتحول جزيء الجلوكوز إلى جلوكوز ٦- فوسفات ثم فركتوز ٦- فوسفات ثم فركتوز ١,٦- ثنائى فوسفات.

٢ ينشطر فركتوز ١,٦- ثنائى فوسفات (6C) إلى ٢ جزيء فوسفوجليسرالدهيد (3C).

٣ يتأكسد كل جزيء من فوسفوجليسرالدهيد (PGAL) إلى جزيء حمض البيروفيك، وبالتالي ينتج ٢ جزيء حمض البيروفيك.



شكل تخطيطي يوضح خطوات انشطار الجلوكوز



* من أهم مرافقات الإنزيم :

FAD الذي يُختزل إلى $FADH_2$:



NAD^+ الذي يُختزل إلى $NADH$:



اختبر نفسك

اقتُر : ينتج عن أكسدة مول واحد من الجلوكوز هوائياً كمية من الطاقة مقدارها تقريباً سعر حرارى كبير لكل مول.

٣٨٠٠ (د)

٣٦٠ (ج)

٣٨ (ب)

١٢ (أ)

١ انشطار الجلوكوز Glycolysis

* يتم فى حالتى التنفس الهوائى والتنفس اللاهوائى، لإنتاج الطاقة حيث إن مرحلة انشطار الجلوكوز تحدث فى غياب أو نقص الأكسجين.

* مكان حدوثه : يحدث فى السيتوسول.

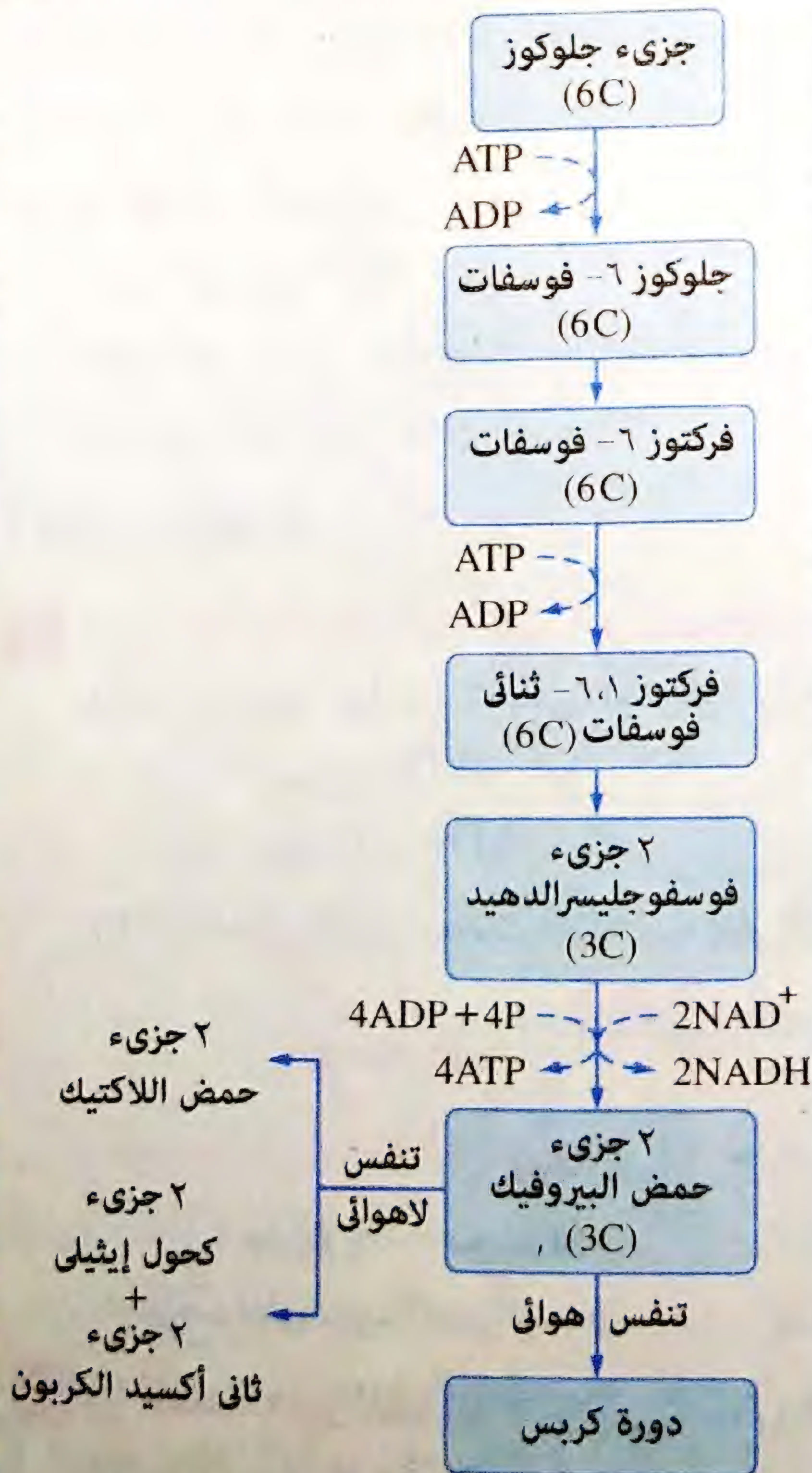
* خطوات انشطار الجلوكوز :

ينشط جزء الجلوكوز (سداسى الكربون) إلى ٢ جزء حمض البيروفيك (ثلاثى الكربون)، ويتم ذلك من خلال مجموعة من التفاعلات، كالتالى :

١ يتحول جزء الجلوكوز إلى جلوكوز -٦ فوسفات ثم فركتوز -٦ فوسفات ثم فركتوز -٦،١ ثنائى فوسفات.

٢ ينشط فركتوز -٦،١ ثنائى فوسفات (6C) إلى ٢ جزء فوسفوجليسرالدهيد (3C).

٣ يتأكسد كل جزء من فوسفوجليسرالدهيد (PGAL) إلى جزء حمض البيروفيك، وبالتالي ينتج ٢ جزء حمض البيروفيك.



شكل تخطيطى يوضح خطوات انشطار الجلوكوز

* خطوات دورة كريس :

- ١ يدخل جزيء أسيتيل مرافق الإنزيم (١) إلى دورة كريس حيث ينفصل مرافق الإنزيم (١) عن مجموعة الأسيتيل ليكرر عمله في دورة أخرى.
- ٢ تتحد مجموعة الأسيتيل ثنائي الكربون (2C) مع حمض الأكسالوأسيتيك رباعي الكربون (4C) لينتج حمض الستريك سداسي الكربون (6C).
- ٣ يمر حمض الستريك بثلاثة مركبات وسطية تبدأ بحمض الكيتوجلوتاريك (5C) ثم حمض الساكسينيك (4C) ثم حمض المالك (4C) لتنتهي التفاعلات بحمض الستريك مرة أخرى (لذا تسمى دورة كريس بدورة حمض الستريك).

* عدد الجزيئات المتحررة أثناء دورة كريس الواحدة :

- ٢ جزيء CO_2
 - ٣ جزيء $NADH$
 - ٢ جزيء $FADH_2$
 - ٤ جزيء ATP
- * تتكرر دورة كريس مرتين مرة لكل جزيء من مجموعة الأسيتيل (أى أنها تتكرر مرتين لجزيء واحد من الجلوكوز).

* أهمية دورة كريس :

- أكسدة ذرات الكربون خلال مجموعة من التفاعلات عن طريق إزالة إلكترونات تستقبلها FAD و NAD^+ وتنقلها إلى السيتوكرومات لتحرير الطاقة اللازمة لإنتاج ATP
- * لا تتطلب دورة كريس وجود الأكسجين لأن أكسدة ذرات الكربون أثناء تفاعلات دورة كريس تتم بواسطة فقد الإلكترونات والتي تستقبل بواسطة FAD ، NAD^+

؟ اختبار نفسك

١ ماذا يحدث لـ : جزيئات CO_2 الناتجة عن دورة كريس ؟

٢ مفسر : يلعب مرافق الإنزيم (١) دوراً هاماً في دورة كريس.

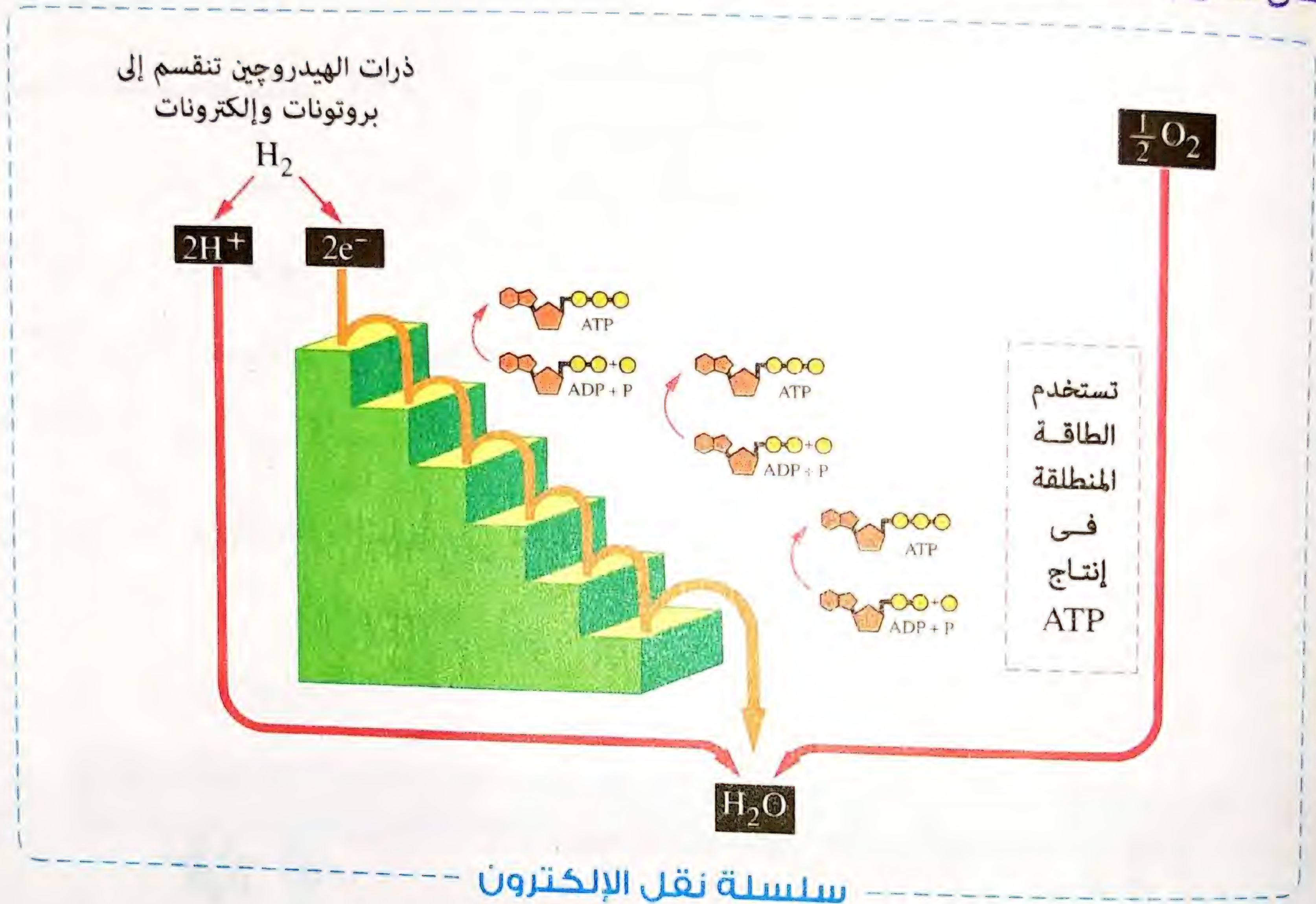
٣ اختر : بتكوين كل حمض من الأحماض التالية من الحمض الذى يسبقه في دورة كريس يتم اختزال مرافقات الإنزيمات فيماعدًا عند تكوين حمض

أ) الستريك ب) الكيتوجلوتاريك ج) المالك د) الأكسالوأسيتيك



Electron Transport Chain سلسلة نقل الإلكترون

- * المرحلة الأخيرة من التنفس الهوائي والتي تبدأ مع نهاية دورة كربس.
- * مكان حدوثها : تحدث داخل الميتوكوندريا.



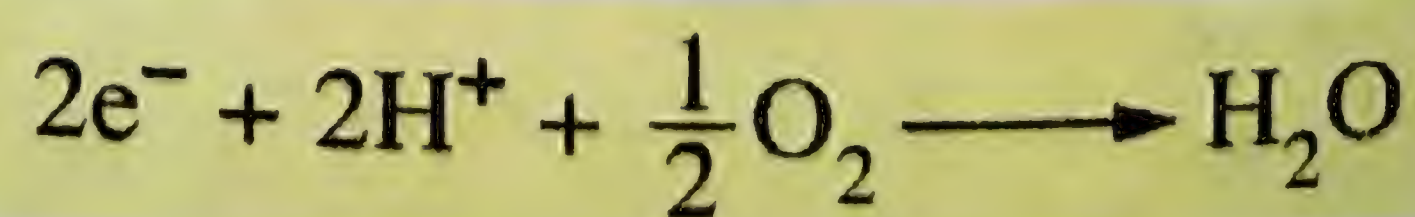
* خطوات سلسلة نقل الإلكترون :

- ١ يمر الهيدروجين والإلكترونات ذات المستوى العالي من الطاقة والمحمولة على كل من $NADH$ ، $FADH_2$ خلال تتابع من مرافقات الإنزيمات التي توجد في الغشاء الداخلي للميتوكوندريا وتعرف بـ «السييتوكرومات» (حاملات الإلكترونات).
- ٢ تحمل السييتوكرومات الإلكترونات على مستويات طاقة مختلفة وبانتقال الإلكترونات من جزيء إلى آخر من السييتوكرومات تنطلق طاقة كافية لتكوين جزيئات ATP من جزيئات ADP وهو ما يعرف بـ «الفسفرة التأكسدية Oxidative Phosphorylation».

ملحوظة

في سلسلة نقل الإلكترون يعطى كل جزيء $NADH$ ٣ جزيئات ATP، بينما يعطى كل جزيء $FADH_2$ ٢ جزيء ATP

- ٣ يتحد زوج من الإلكترونات مع زوج من H^+ ثم مع ذرة أكسجين لتكوين الماء، حسب المعادلة التالية :



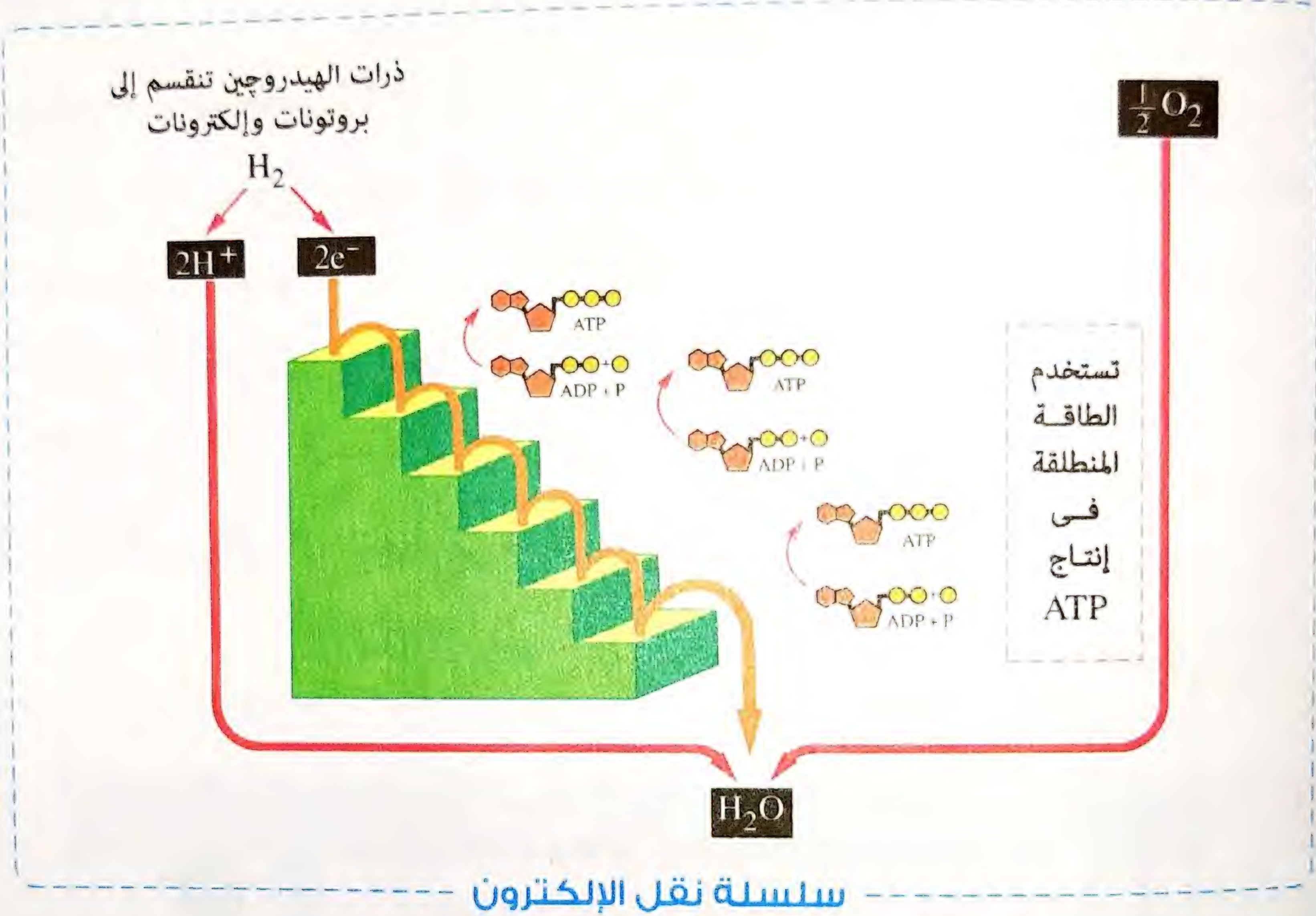
... لذا يعتبر الأكسجين المستقبل الأخير في سلسلة نقل الإلكترونات.



سلسلة نقل الإلكترون Electron Transport Chain

٣

- * المرحلة الأخيرة من التنفس الهوائى والتي تبدأ مع نهاية دورة كربس.
- * مكان حدوثها : تحدث داخل الميتوكوندريا.



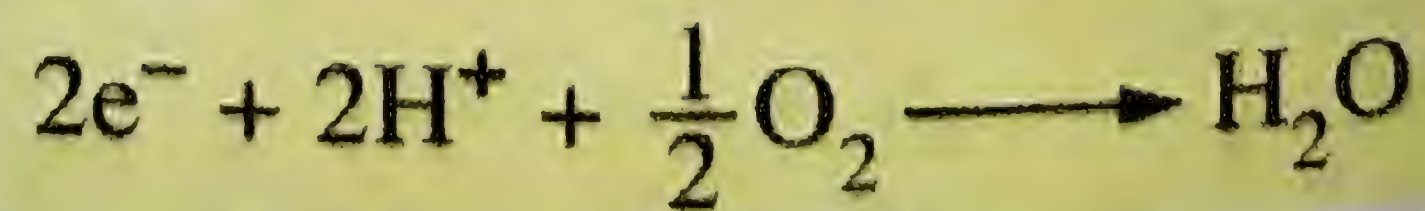
* خطوات سلسلة نقل الإلكترون :

- ١ يمر الهيدروجين والإلكترونات ذات المستوى العالى من الطاقة والمحمولة على كل من $NADH$ ، $FADH_2$ خلال تتابع من مرافقات الإنزيمات التى توجد فى الغشاء الداخلى للميتوكوندريا وتعرف بـ «السيتوكرومات» (حاملات الإلكترونات).
- ٢ تحمل السيتوكرومات الإلكترونات على مستويات طاقة مختلفة وبانتقال الإلكترونات من جزيء إلى آخر من السيتوكرومات تنطلق طاقة كافية لتكوين جزيئات ATP من جزيئات ADP وهو ما يعرف بـ «الفسفرة التأكسدية Oxidative Phosphorylation».

ملحوظة

فى سلسلة نقل الإلكترون يعطى كل جزيء $NADH$ ٣ جزيئات ATP ، بينما يعطى كل جزيء $FADH_2$ ٢ جزيء ATP

- ٣ يتحد زوج من الإلكترونات مع زوج من H^+ ثم مع ذرة أكسجين لتكوين الماء، حسب المعادلة التالية :



... لذا يعتبر الأكسجين المستقبل الأخير فى سلسلة نقل الإلكترونات.



اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) وجود ٦ جزيئات ماء في المعادلة $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

دلالة على

- أ) انشطار جزيء جلوكوز
- ب) إتمام دورة كربس مرتين
- ج) حدوث عملية الفسفرة التأكسدية كاملة
- د) تخزين الطاقة في جزيئات $NADH$ ، $FADH_2$

(٢) إذا لم تتحرر الطاقة المختزنة من مرافقات الإنزيمات أثناء سلسلة نقل الإلكترون، فإن عدد جزيئات ATP الناتجة عن أكسدة جزيء واحد من الجلوكوز هوائياً تكون

- أ) ٢ جزيء ATP
- ب) ٤ جزيئات ATP
- ج) ٨ جزيئات ATP
- د) ١٦ جزيء ATP

ثانياً التنفس الخلوى اللاهوائى Anaerobic Cellular Respiration

* **التنفس اللاهوائى (التخمير) :** هو عملية حصول الكائن الحى على الطاقة من جزيء الغذاء (الجلوكوز) فى نقص أو غياب الأكسجين، وذلك بمساعدة مجموعة من الإنزيمات وتنتج عنه كمية ضئيلة من الطاقة (٢ جزيء ATP).

مراحل التنفس اللاهوائى (التخمير)

- ١ ينشطر جزيء الجلوكوز إلى جزيئين من حمض البيروفيك، وينتج عن ذلك :
- ٢ جزيء $NADH$
- ٢ جزيء ATP
- ٢ يتحول حمض البيروفيك إلى حمض لكتيك أو كحول إيثيلى وفقاً لنوع الخلية التى ينتج بها
ويُعرف ذلك بـ «التخمير Fermentation».

أنواع التخمير

٢ تخمير كحولى

١ تخمير حمضى

١ التخمير الحمضي : كما في الخلايا الحيوانية (خاصةً خلايا العضلات) والبكتيريا، ففي :

ملاحظات

(١) في حالة توافر الأكسجين يتأكسد حمض اللاكتيك إلى حمض البيروفيك مرة أخرى ثم إلى أسيتيل مرافق الإنزيم (أ) لإتمام مراحل التنفس الخلوي الهوائي وإنتاج الطاقة.

(٢) لبذور النباتات البذرية القدرة على التنفس اللاهوائي إذا وضعت في ظروف لاهوائية.

- خلايا العضلات، تلجأ هذه الخلايا (عندما تؤدي تدريبات شاقة أو عنيفة) إلى التنفس اللاهوائي حيث تستنفذ كل الأكسجين الموجود بها، فتلجأ إلى اختزال حمض البيروفيك باتحاده مع الإلكترونات التي على $NADH$ فيتحول إلى حمض اللاكتيك ($C_3H_6O_3$)، ويسبب ذلك ما يُعرف بـ «التعب العضلي».

- البكتيريا، يُختزل حمض البيروفيك إلى حمض اللاكتيك في عدم وجود الأكسجين، ويقوم على هذا النوع من التخمير صناعات الألبان، مثل الجبن والزبد والزبادي.

٢ التخمير الكحولي : كما في بعض أنسجة النباتات والخميرة، حيث يُختزل حمض البيروفيك إلى كحول إيثيلي (إيثانول) وينطلق ثاني أكسيد الكربون، ويستخدم ذلك في صناعة الكحول والخبز.



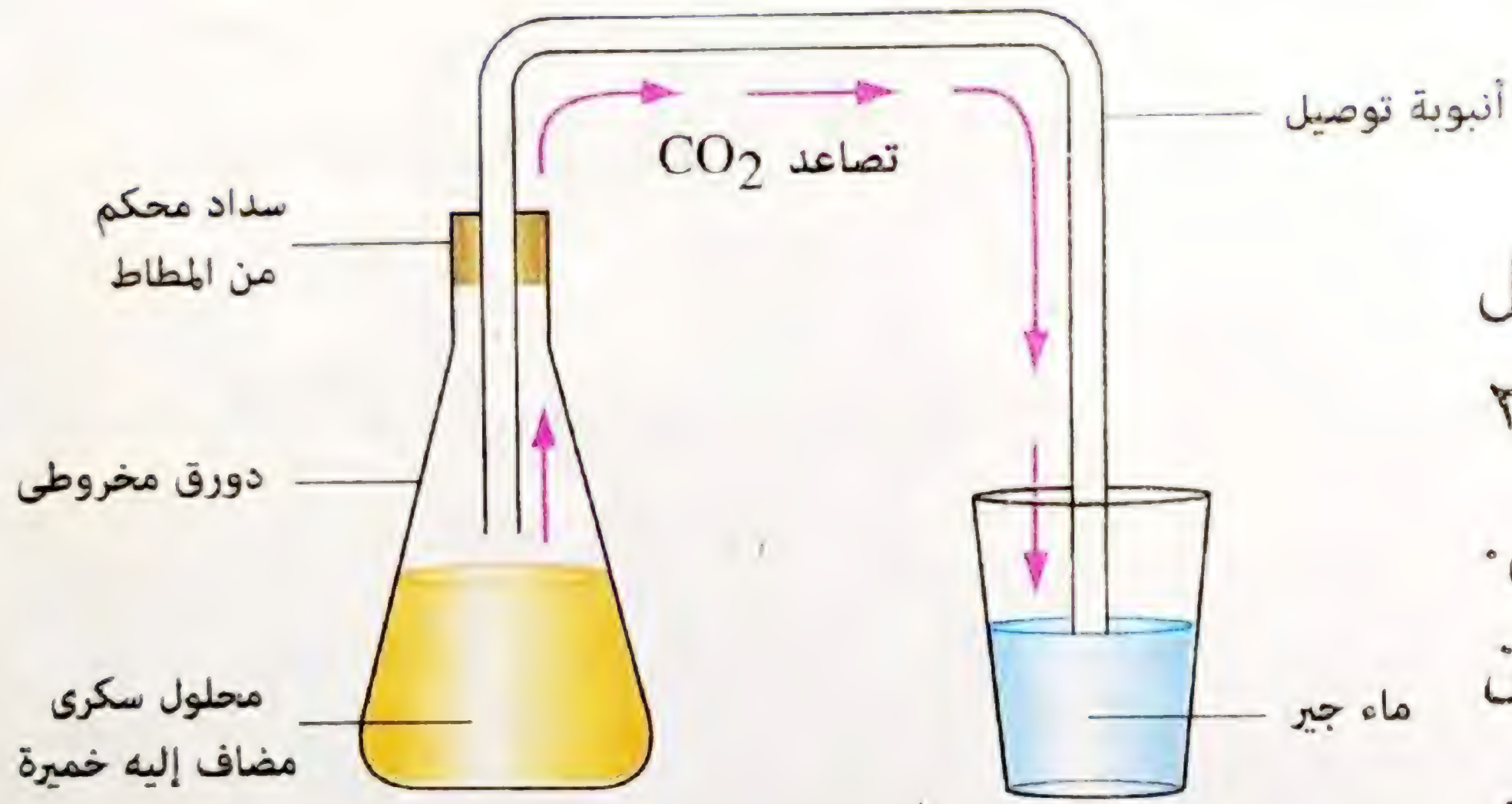


اختبر نفسك؟

١ **فسر:** على الرغم من عدم إنتاج جزيئات ATP عند تخمر حمض البيروفيك إلا أنها خطوة مهمة بعد انشطار الجلوكوز أثناء التنفس اللاهوائي.

٢ **اختر:** لإزالة الإجهاد العضلي يجب إمداد العضلة بكمية كافية من
 (أ) الجلوكوز (ب) الأكسجين (ج) الجليكوجين (د) الجلوكوز والأكسجين

تجربة إثبات إتمام عملية التنفس اللاهوائي (إثبات عملية التخمر الكحولي)



الخطوات:

- (١) ضع محلولاً سكرياً (أو عسل أسود مخفف بالماء بنسبة ١ : ٢ على الترتيب) في دورق مخروطي.
- (٢) أضف لمحتويات الدورق قدرًا من الخميرة وامزجها جيدًا بالمحلول.
- (٣) سد الدورق بسدادة تنفذ منها أنبوبة توصيل طرفها الآخر يغمر في كأس بها ماء جير.
- (٤) اترك الجهاز في مكان دافئ لعدة ساعات.

الملاحظة:

- (١) تصاعد فقاعات غازية فوق سطح محتويات الدورق.
- (٢) تصاعد رائحة الكحول من الدورق.
- (٣) تعكر ماء الجير.

الاستنتاج:

- (١) تقوم الخميرة بعملية التنفس اللاهوائي فيتصاعد غاز CO_2 الذي يعكر ماء الجير، كما يتحول المحلول السكري إلى كحول.
- (٢) تقوم الخميرة بالتنفس اللاهوائي (في عدم وجود الأكسجين) وهو ما يسمى بالتخمر الكحولي.

* مما سبق يمكن عقد المقارنتين التاليتين :

التنفس اللاهوائى

- * لا يتطلب وجود الأكسجين، إنما يتم بمساعدة مجموعة من الإنزيمات.
- * يحدث كله فى السيتوبلازم.
- * يتحول جزئىء حمض البيروفيك إما إلى كحول إيثيلى (كما فى الخميرة) أو حمض لاكتيك (كما فى خلايا العضلات والبكتيريا).
- * يحدث تحرير جزئىء للطاقة الموجودة فى الجلوكوز.
- * كمية الطاقة المنطلقة تكون ضئيلة جداً (2ATP).
- * الناتج النهائى يكون مواد عضوية (كحول إيثيلى أو حمض لاكتيك).

التنفس الهوائى

- * يتطلب وجود الأكسجين، لتتحد الإلكترونات والبروتونات معاً ثم مع الأكسجين لتكوين الماء.
- * يحدث جزء منه فى السيتوبلازم والباقى فى الميتوكوندريا.
- * يتحول جزئىء حمض البيروفيك إلى جزئىء أسيتيل مرافق الإنزيم (أ).
- * يحدث تحرير كلى تقريباً للطاقة الموجودة فى الجلوكوز.
- * كمية الطاقة المنطلقة تكون كبيرة جداً (38ATP).
- * الناتج النهائى يكون مواد أولية منخفضة الطاقة (H_2O , CO_2).

التخمير الكحولى

- * ينتج من اختزال حمض البيروفيك إلى كحول إيثيلى (الإيثانول) و CO_2
- * يحدث فى الخميرة وبعض أنسجة النباتات.
- * له فوائد صناعية متعددة، كصناعة الكحول والخبز.

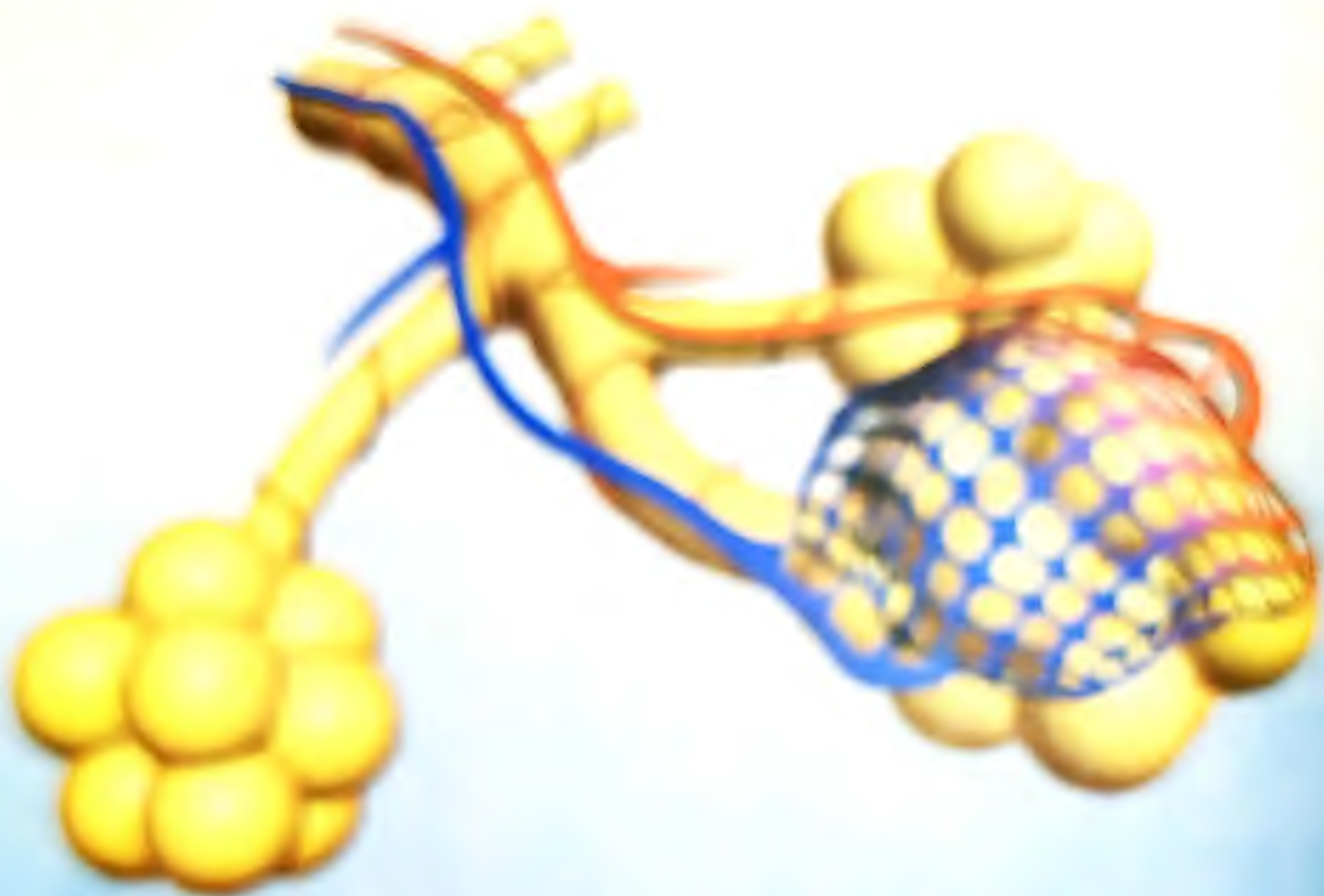
التخمير الحمضى

- * ينتج من اختزال حمض البيروفيك إلى حمض اللاكتيك.
- * يحدث فى الخلايا الحيوانية (خاصةً خلايا العضلات) والبكتيريا.
- * التخمر الحمضى فى العضلات يسبب التعب العضلى، بينما التخمر الحمضى فى البكتيريا تقوم عليه صناعات الألبان، مثل الجبن والزبد والزبادى.

أسئلة الدرس

انظر

كتاب الأسئلة



الأنسجة في الكائنات الحية

الأنسجة في الكائنات الحية

الأنسجة في الكائنات الحية

الأنسجة في الكائنات الحية

الأنسجة في الكائنات الحية



الأنسجة في الكائنات الحية



أولاً التنفس في الإنسان

* يوجد في جسم الإنسان جهاز يقوم باستخلاص الأكسجين من الهواء الجوي ثم يوصله إلى الدم الذي يوصله بدوره إلى خلايا الجسم، وهو الجهاز التنفسي.

الجهاز التنفسي في الإنسان

* يتكون الجهاز التنفسي من عدة أعضاء يلائم كل منها وظيفته، كالتالي :

١ الأنف أو الفم

* يدخل الهواء للجسم عن طريق الأنف أو الفم ولكن

يفضل صحياً دخوله من الأنف، لأنه :

- يمر دافئ بما يبطنه من شعيرات دموية كثيرة.
- رطب بما يفرز فيه من مخاط.
- مرشح بما يحتويه من مخاط وشعيرات تعمل كمصفاة.

٢ البلعوم

* يمر الهواء خلاله وهو طريق مشترك لكل من الهواء والغذاء.

٣ الحنجرة

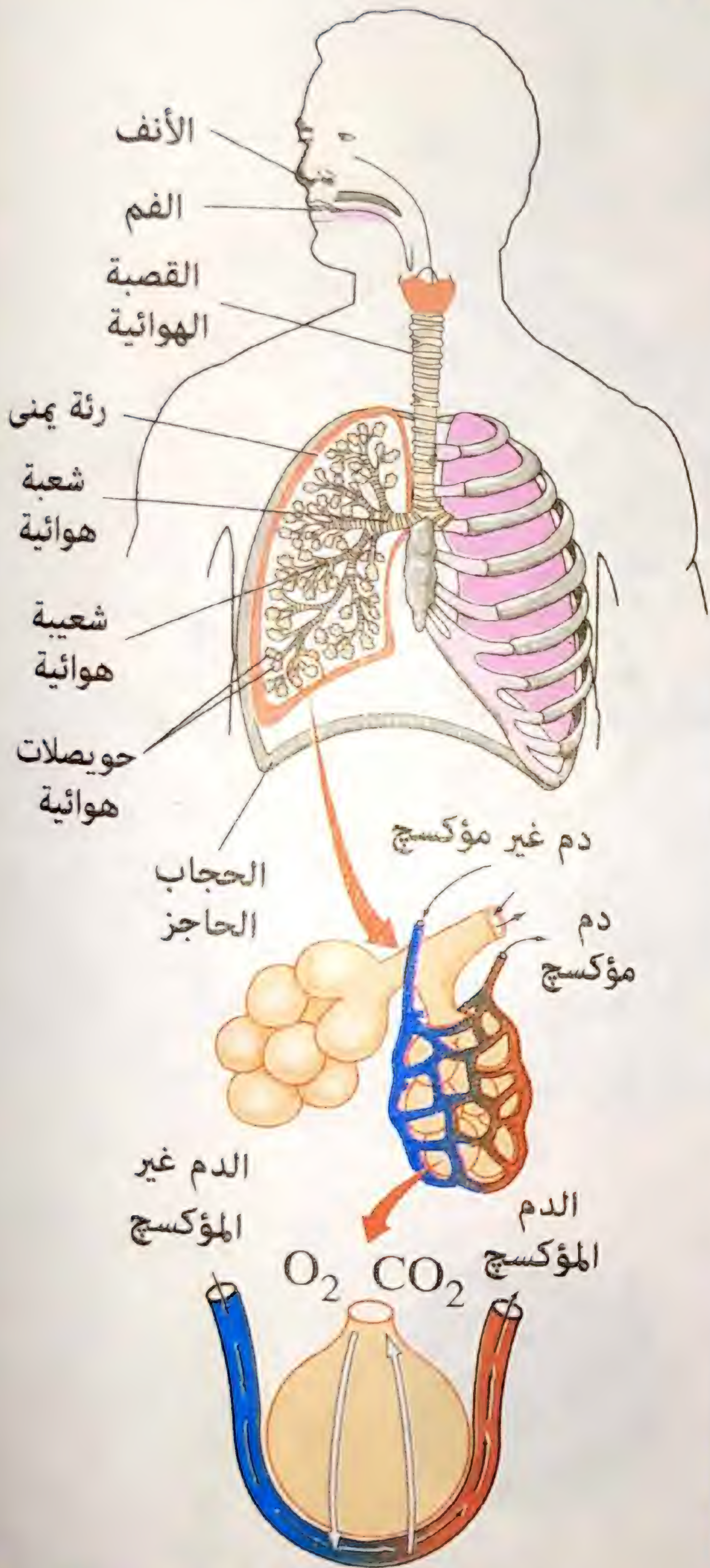
* يمر الهواء من خلالها إلى القصبة الهوائية وهي تُعرف بصندوق الصوت.

٤ القصبة الهوائية

* تحتوي جدرانها على حلقات غضروفية لتجعلها مفتوحة باستمرار.

* مبطنة بأهداب تتحرك من أسفل لأعلى لتعمل على تنقية الهواء المار بها بتحريك ما قد يكون به من دقائق غريبة إلى البلعوم فيمكن ابتلاعها.

* تتفرع عند طرفها السفلي إلى شعبتين والتي تتفرع كل منهما إلى أفرع أرفع فأرفع تسمى «الشعبيات»، وتنتهي أدق التفرعات بأكياس تسمى «الحويصلات الهوائية».



الجهاز التنفسي في الإنسان



٥ الرئتان

* تتكون من مجموعة الحويصلات الهوائية وما يتصل بها من شعيبات وما يحيط بها من شعيرات دموية.

* الملاءمة الوظيفية للحويصلات الهوائية :

- عددها كبير جداً يصل إلى نحو ٦٠٠ مليون حويصلة في الرئة الواحدة لزيادة مساحة الأسطح التنفسية.

- جذرها تعتبر أسطح تنفسية فعلية، حيث إنها :

- رقيقة مما يعمل على سرعة التبادل الغازي.
- محاطة من الخارج بشبكة ضخمة من الشعيرات الدموية التي يلتقط دمها الأكسجين من هواء الحويصلة الهوائية وما يتصل بها من شعيبات.
- مرطبة ببخار الماء اللازم لذوبان O_2 ، CO_2 لإتمام عملية تبادل الغازات بين هواء الحويصلة والدم المحيط بها في الشعيرات الدموية.

دور الجهاز التنفسي في الإخراج

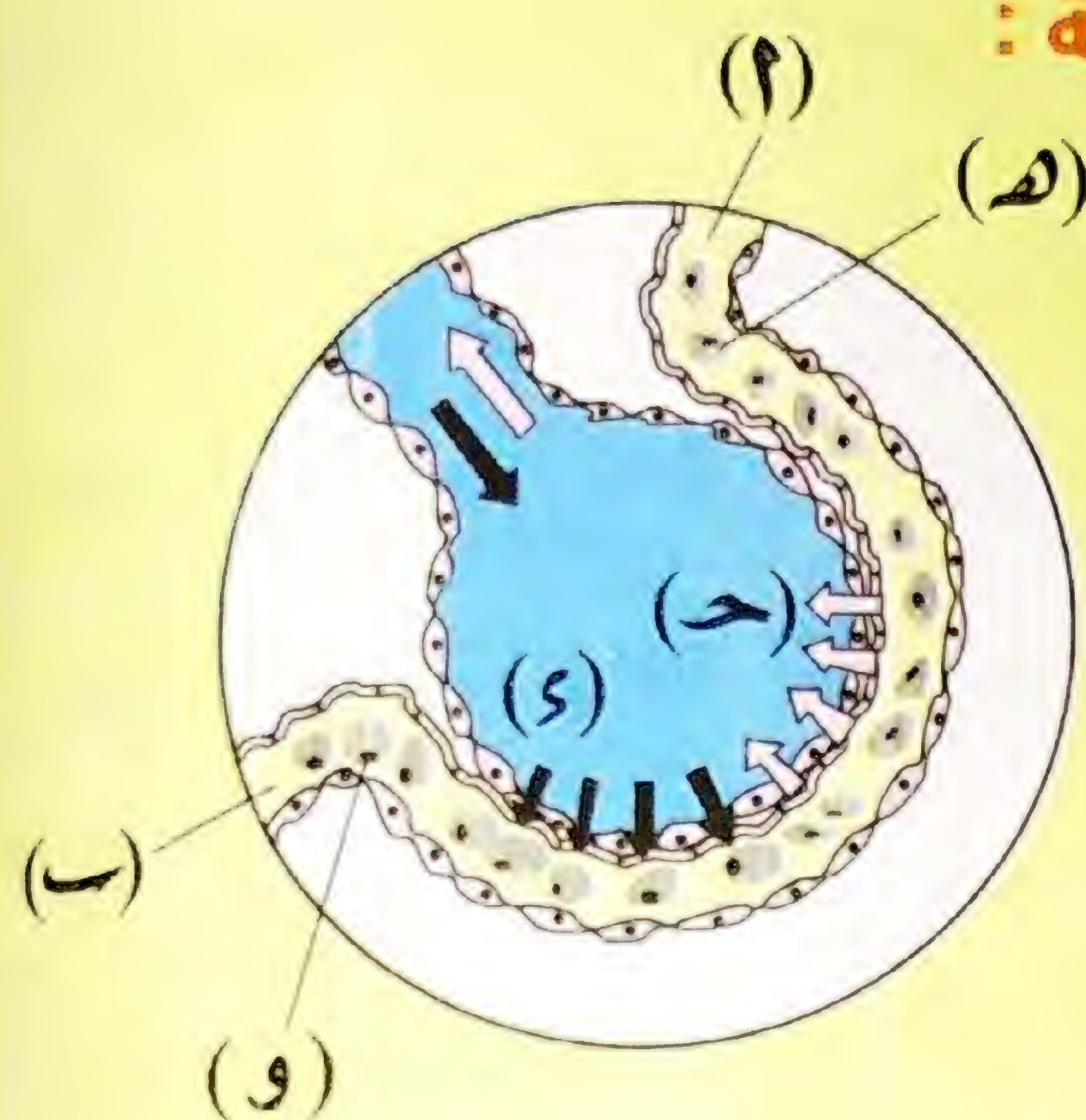
* يقوم الجهاز التنفسي في الإنسان بإخراج ثاني أكسيد الكربون كما أن له دور هام في إخراج بعض الماء مع هواء الزفير في صورة بخار ماء، حيث :

- يفقد الإنسان يومياً نحو ٥٠٠ سم^٣ من الماء من خلال الرئتين، وذلك من المجموع الكلي الذي يفقده من الماء وهو نحو ٢٥٠٠ سم^٣

- يتم هذا الفقد نتيجة تبخر الماء الذي يرطب جذر الحويصلات الهوائية واللازم لذوبان الأكسجين وثاني أكسيد الكربون لإتمام عملية تبادل الغازات بين هواء الحويصلة والدم المحيط بها في الشعيرات الدموية (كما ذكر سابقاً).

اختبر نفسك؟

الشكل المقابل يوضح مسار الدم حول حويصلة هوائية :



(١) حدد مسار الدم بالأسهم في (أ) و (ب) على الرسم.

(٢) ماذا يحدث عند : النقطتين (ح) ، (د) ؟

(٣) قارن بين : خليتي الدم (هـ) و (و).

ثانياً التنفس في النبات

* عملية التنفس في النبات : هو عملية حصول النبات على الطاقة الكيميائية المخزنة في صورة جزيئات عضوية غنية بالطاقة (الجلوكوز)، من خلال سلسلة تفاعلات تتضمن تكسير روابط الكربون في المادة العضوية ليؤدي بها إحدى وظائفه الحيوية.

* أنواع التنفس في النبات :

- ١ التنفس الهوائي : يتم فيه تحرير الطاقة بعملية الأكسدة في وجود الأكسجين بصفة أساسية.
- ٢ التنفس اللاهوائي : يتم فيه تحرير الطاقة في غياب الأكسجين.

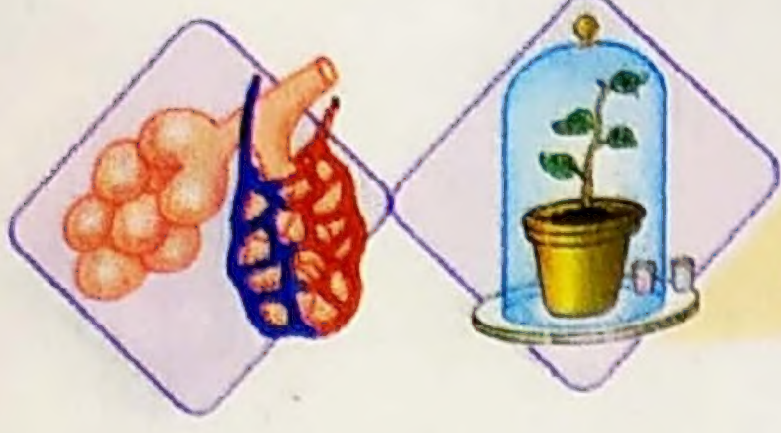
التنفس في معظم النباتات

* تتصل كل خلية حية (في كثير جداً من النباتات) مباشرةً بالبيئة الخارجية مما يسهل إنجاز عملية تبادل الغازات حيث ينتشر غاز الأكسجين إلى داخل الخلية، بينما ينتشر غاز ثاني أكسيد الكربون إلى خارجها.

التنفس في النباتات الوعائية

* يصل غاز الأكسجين إلى الخلايا بطرق مختلفة، منها :

- ١ ثغور الأوراق : عندما تفتح يدخل الهواء إلى الغرف الهوائية وينتشر منها إلى كافة المسافات البينية التي تتخلل أعضاء النبات المختلفة، فبذلك ينتشر الغاز خلال أسطح الخلية ويذوب في ماء الخلية.
- ٢ ممرات اللحاء : يُحمل بعض الأكسجين إليها مع الماء، فيصل بذلك إلى أنسجة الساق والجذر.



الدرس الثاني

٣ **الجذور** : يدخل الأكسجين من خلالها مذاًباً في ماء التربة الذي تمتصه الشعيرات الجذرية أو تتشربه جدر الخلايا.

٤ **ثغور الساق الخضراء وعديسات الساق الخشبية أو أى تشققات فى القلف** : توفر مدخلاً للهواء.

طرق التخلص من غاز ثانى أكسيد الكربون الناتج من التنفس :

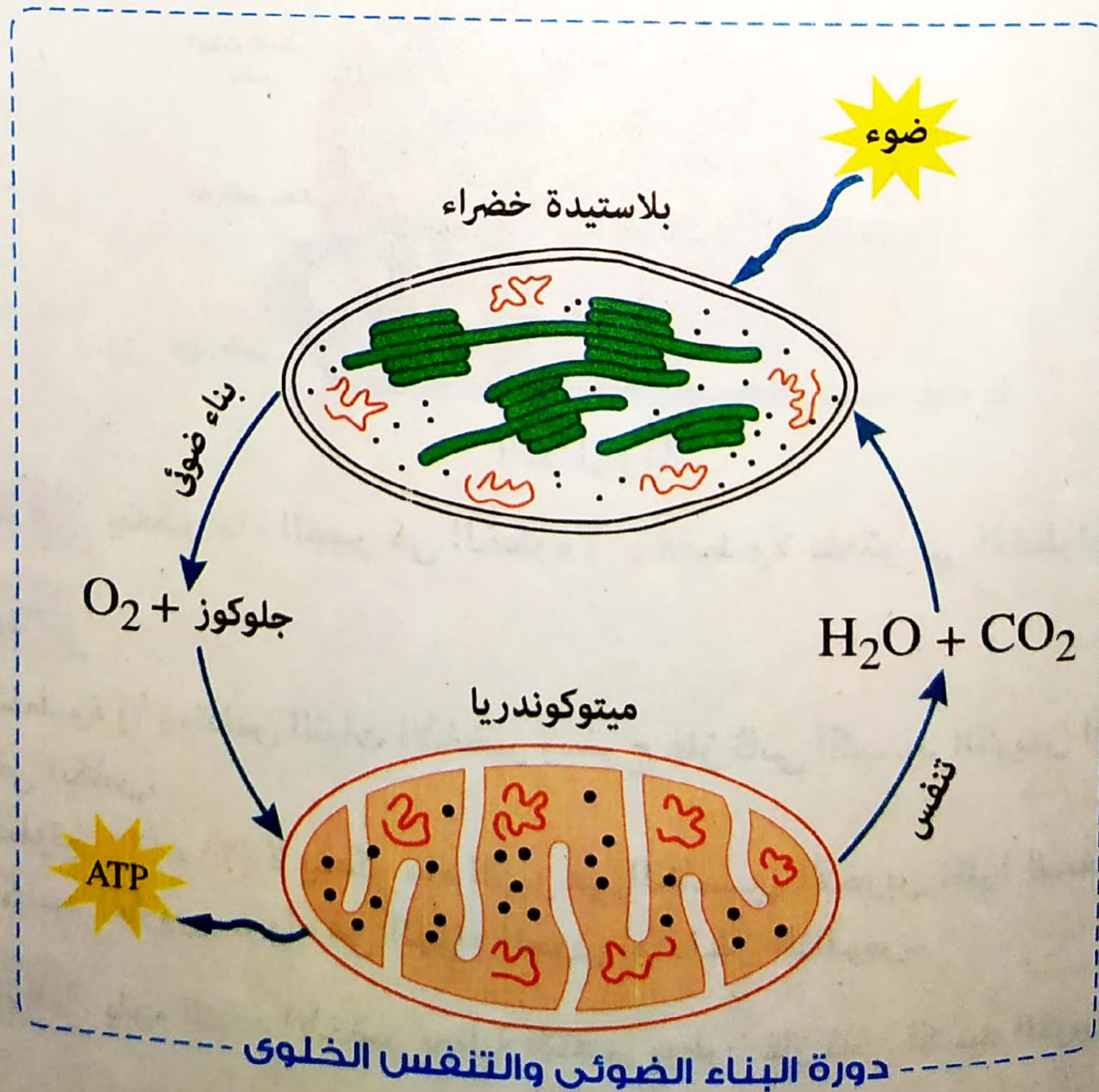
١ انتشار الغاز مباشرةً من خلايا النبات إلى البيئة الخارجية ويحدث ذلك فى الخلايا التى على السطح حيث تكون معرضة مباشرةً للهواء أو التربة.

٢ مرور غاز ثانى أكسيد الكربون إلى أنسجة الخشب أو اللحاء ثم إلى الثغر فالبيئة الخارجية ويحدث ذلك فى الخلايا التى فى العمق.

العلاقة بين عمليتى البناء الضوئى والتنفس فى النبات

ما يتم فى البلاستيدة ينعكس فى الميتوكوندرىا، حيث :

- تقوم البلاستيدات فى النبات الأخضر بعملية البناء الضوئى منتجة الجلوكوز وغاز الأكسجين.
- يتجه الجلوكوز وغاز الأكسجين إلى الميتوكوندرىا لتحرير الطاقة من خلال عملية التنفس.
- يتجه غاز ثانى أكسيد الكربون والماء الناتجين من عملية التنفس إلى البلاستيدة لإتمام عملية البناء الضوئى.



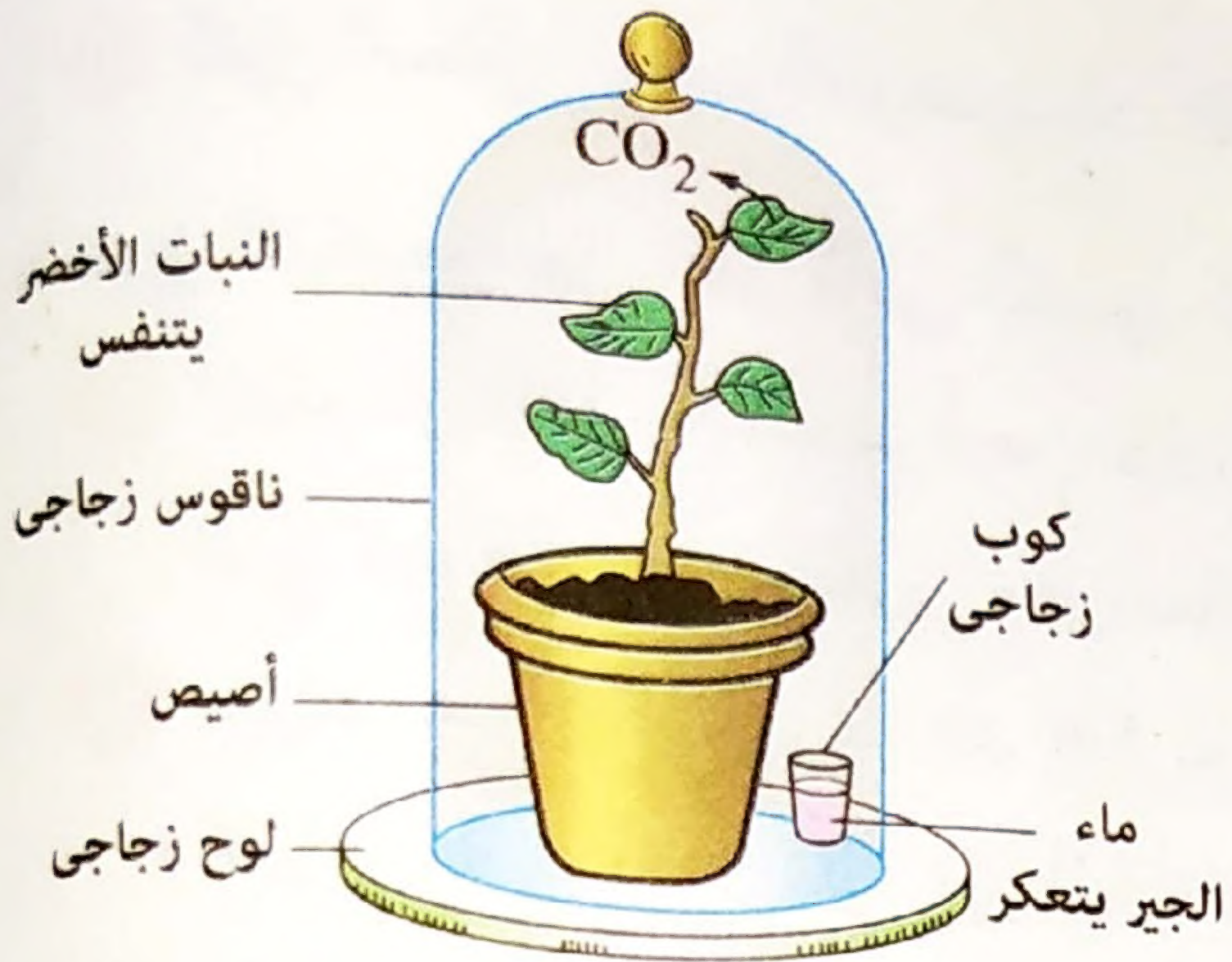
دورة البناء الضوئى والتنفس الخلوى

التنفس فى الأجزاء النباتية الخضراء

تجربة



الخطوات :



شكل (١)

(١) أحضر أصيص مزروع به نبات أخضر وضعه على لوح زجاجى وضع بجوار الأصيص كأساً أو كوباً صغيراً به محلول ماء الجير الرائق ثم نكس فوقهما ناقوساً زجاجياً ثم غط الناقوس بقطعة قماش سوداء، كما فى شكل (١).

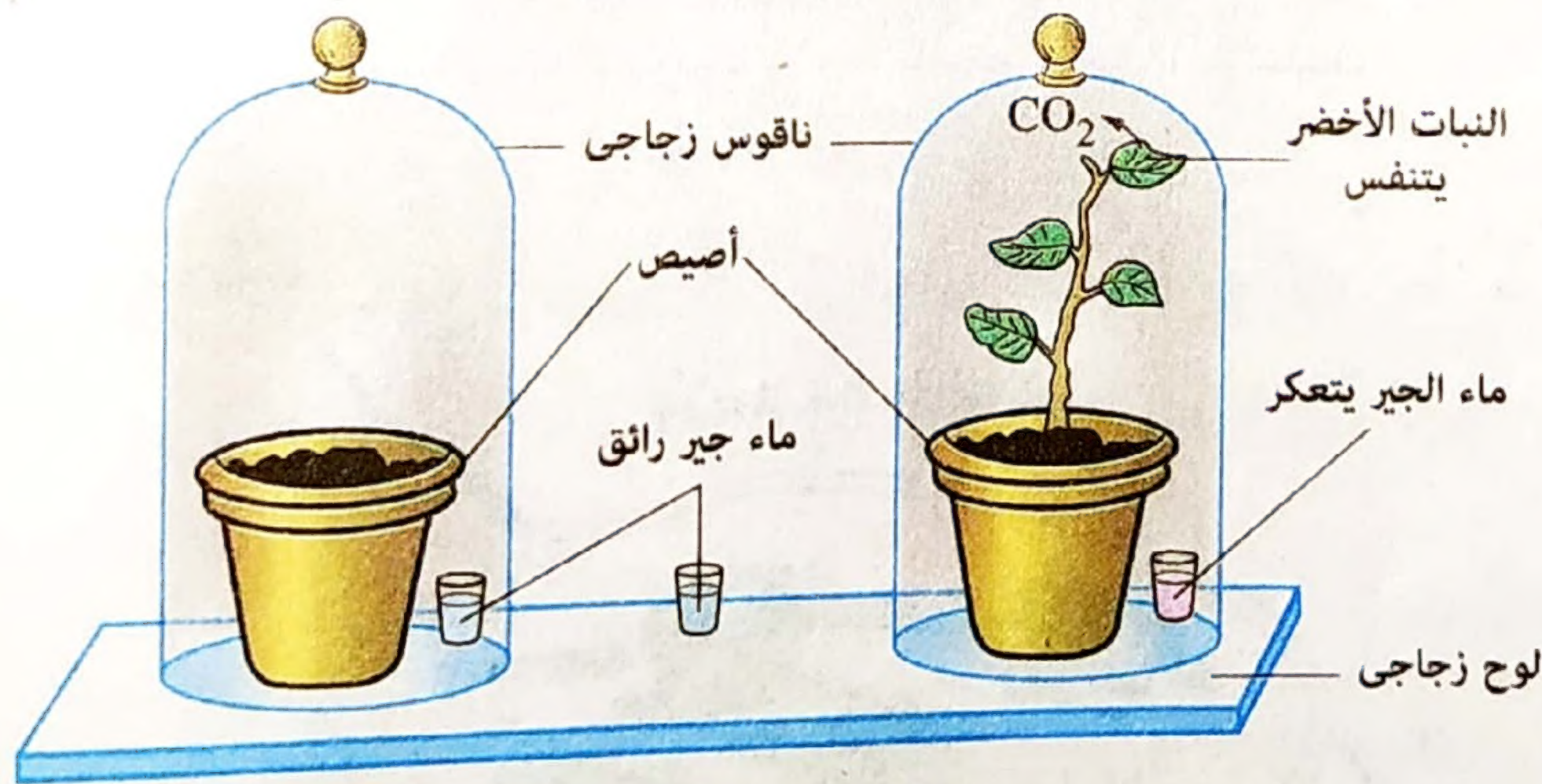
(٢) أعد جهازاً مماثلاً للسابق لكن الأصيص فيه يكون خالياً من أى نبات مزروع.

(٣) ضع كأساً أخرى بين الجهازين تكون ممتلئة بماء الجير الرائق.

(٤) اترك الجهازين والكأس التى بينهما فترة من الزمن، كما فى شكل (٢).

ملحوظة

يغطى الناقوس بالقماش الأسود لحجب الضوء عن النبات ووقف عملية البناء الضوئى التى تستهلك CO_2 الموجود فى هواء الناقوس أو المتصاعد من التنفس.



شكل (٢)

المشاهدة :

يتعكر ماء الجير فى الخطوة (١) فقط ولا يتعكر فى الخطوتين (٢) ، (٣).

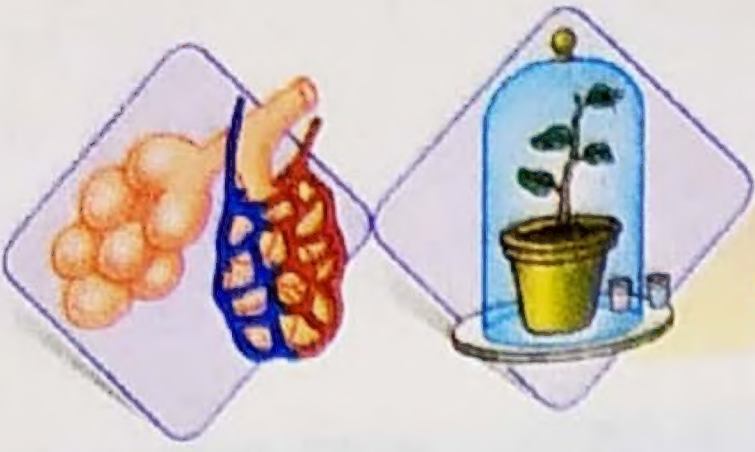
التفسير :

* فى الخطوة (١) يتنفس النبات الأخضر ويخرج غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يعكر ماء الجير فى الكأس.

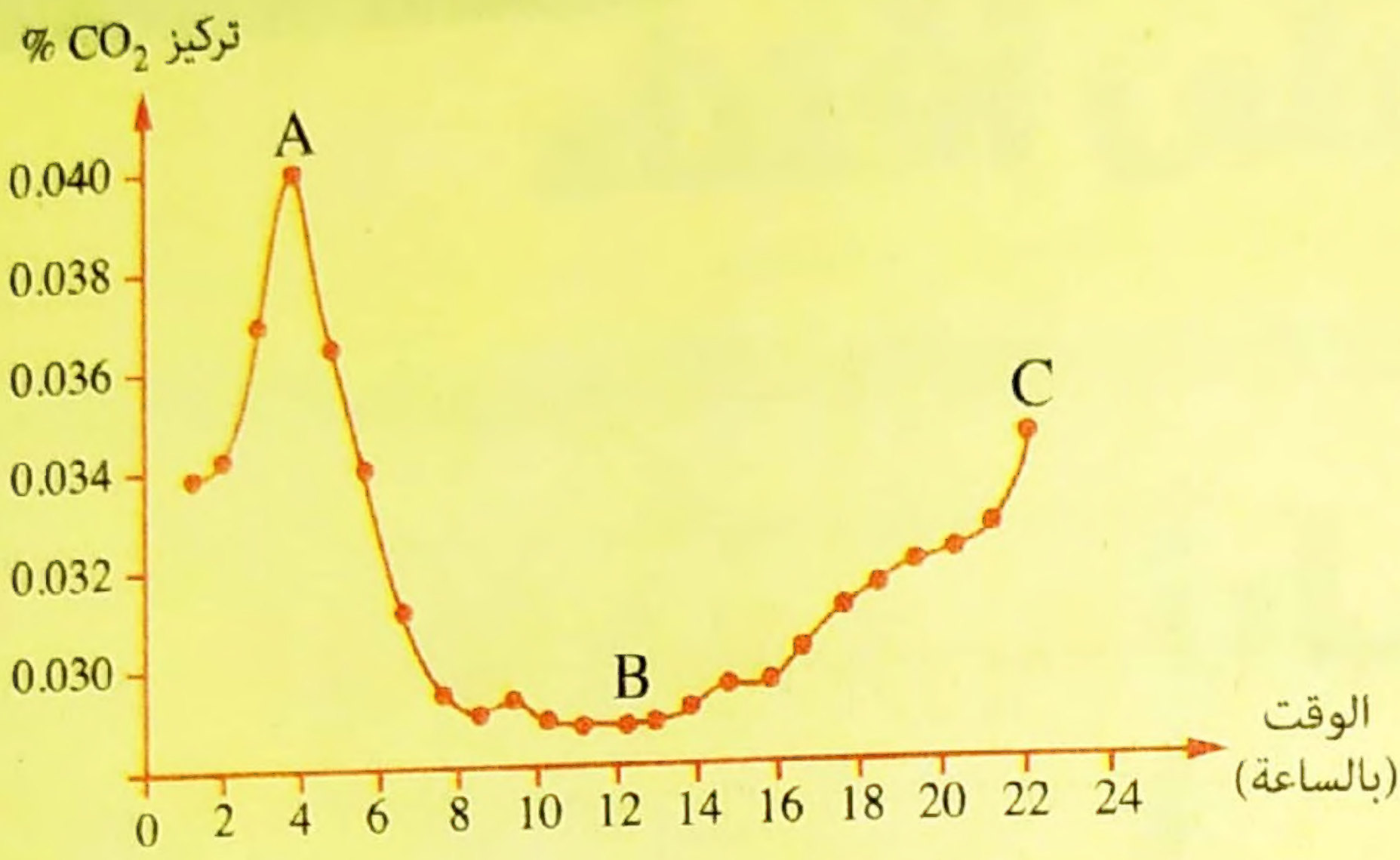
* فى الخطوتين (٢) ، (٣) لا يتعكر ماء الجير فى الكأسين الآخرين نظراً لصغر نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون سواء فى الهواء الجوى أو داخل الناقوس.

الاستنتاج :

يقوم النبات الأخضر بعملية التنفس ويترد غاز ثانى أكسيد الكربون نتيجة لذلك.



اختبر نفسك



الشكل البياني المقابل يوضح تركيز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن أحد المحاصيل الزراعية أثناء ساعات اليوم،

بم تفسر :

(١) هبوط المنحنى من (A) إلى (B).

.....

.....

(٢) صعود المنحنى من (B) إلى (C).

.....

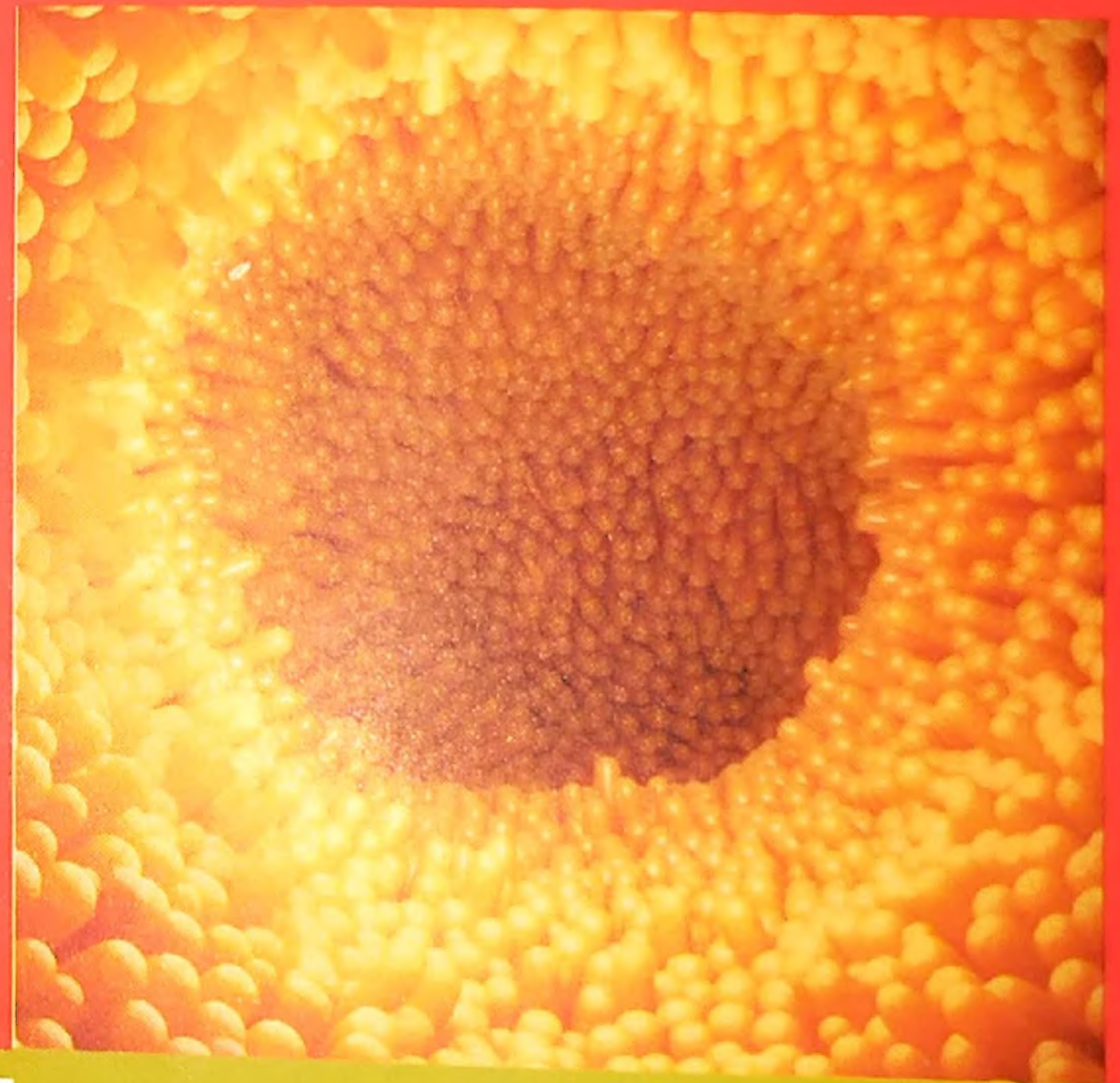


2020

الآن بالمكتبات

كتب الامتحانات في

- الكيمياء
- الفيزياء
- الجغرافيا
- التاريخ
- اللغة العربية
- علم النفس والاجتماع
- الفلسفة والحياة



يُصرف مجاناً مع هذا الكتاب

كتاب الأسئلة بنظام OPEN BOOK



الدولية للطبع والنشر والتوزيع
الغزالة - القاهرة

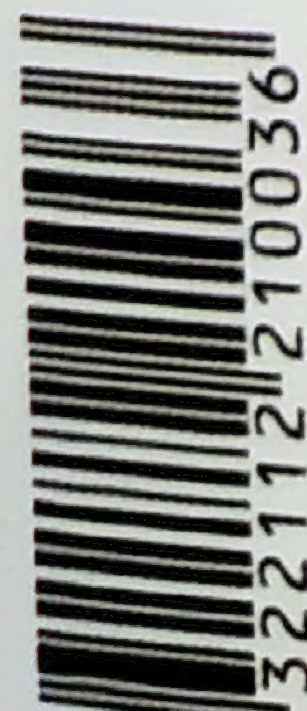
تليفون: ٢٥٨٨٥٥٨٥ - ٢٥٩٠٤٣٢٣ - ٢٥٨٨٨٨٨٨٦ / ٢

www.alemte7anbooks.com

Email: info@alemte7anbooks.com

[f /alemte7anseries](https://www.facebook.com/alemte7anseries)

٢٩ جنيهاً



5